

Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. -Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Maestro Alejandro Pérez Hernández', is written over a horizontal line. The signature is somewhat stylized and overlaps the line.

Firma del titular.- Maestro Alejandro Pérez Hernández

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. -Resolución **ACTA_15_2022_SIPOT_2T_2022_ART69**, en la sesión celebrada el 15 de Julio de 2022.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

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

**MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL -
REGIONAL DEL
LIBRAMIENTO
PICHILINGUE TRAMO: E.C.
(LOS CABOS-LA PAZ) E.C.
(LA PAZ-LOS PLANES) DEL
KM. 0+000 AL KM 18+800,
EN EL MUNICIPIO DE LA
PAZ, EN EL ESTADO DE BAJA
CALIFORNIA SUR.**



CONTENIDO

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	3
I.1 Datos generales del proyecto	4
I.2 Datos generales del promovente	5
I.3 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio	6

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

El presente proyecto consiste en la construcción (apertura) de 18.8 kilómetros del “Libramiento Pichilingue tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) del km 0+000 al km 18+800”, el cual da inicio en el km 0+000, sobre el camino correspondiente a la Autopista Transpeninsular con dirección norte finalizando a la altura del km 18+800 en el Libramiento Norte de La Paz.

La trayectoria contará con una longitud de 18.8 kilómetros, y deberá cumplir con las características de construcción de una sección Tipo A2, la cual contempla un ancho de corona de 12 metros, el cual consta con 2 carriles de 3.5 metros cada uno y 2 acotamientos de 2.5 metros cada uno; el cual operará con una velocidad de 80 a 110 km/hr, contemplando la construcción de 98 obras de drenaje menor (tubos, y losas) y la construcción de 12 obras de drenaje mayor (puentes), distribuidos a lo largo de la trayectoria, las cuales inciden directamente sobre el funcionamiento del proyecto. A su vez, el proyecto implica la construcción de 2 entronques tipo puente; ubicados en el km 0+000 y en el km 18+800.

Para la construcción de este proyecto se ejecutarán actividades propias de la industria de la construcción por lo que se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental, tal como lo establece el Artículo 5 incisos B), O) y R) del Reglamento de la L.G.E.E.P.A., en materia de evaluación de impacto ambiental.

Para realizar el análisis ambiental y social del sitio del proyecto se delimitó un Sistema Ambiental Regional (SAR) con una superficie de 21,945.54 hectáreas y un Área de Influencia (AI) de 1,941.47 hectáreas, dentro de la cual se encuentra la superficie de derecho de vía. Es dentro del Área de Influencia donde se contempla que se recibirán las afectaciones directas por la ejecución del proyecto.

En base al trabajo de campo y de gabinete, se logró caracterizar de manera detallada el medio biótico y abiótico en el cual se inserta el proyecto, para de esa forma detectar de qué manera van a interactuar los diferentes factores (flora, fauna, suelo, hidrología) con las principales actividades requeridas por el proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).

Las observaciones anteriores junto con los análisis realizados a los elementos de la cubierta vegetal, la fauna, el paisaje, y elementos sociales, se conjuntan para obtener un diagnóstico ambiental del sitio, descrito en el Capítulo IV de este estudio. El objetivo de este diagnóstico es marcar una línea base ambiental contra la que se compararán los escenarios posibles del proyecto; una vez realizado el análisis se generan propuestas para la mitigación de los posibles impactos, con ellas se logra realizar un análisis de diferentes escenarios donde se manejan como variables el proyecto y las medidas de mitigación.

Es así como en los siguientes capítulos y anexos de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) se describe la totalidad del proyecto y sus interacciones, las mejores soluciones y propuestas de medidas de mitigación, para finalmente determinar el grado de aceptación del proyecto respecto al medio donde se inserta.

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto está ubicado en la ciudad de La Paz capital del estado de Baja California Sur; este consta de aproximadamente 18.800 kilómetros, dando inicio en el kilómetro 0+000 con dirección norte, en donde interceptará con la vía de comunicación que dirige al entronque Pichilingue en el km 18+800, para llegar de forma más directa a la terminal de transbordadores del Puerto de Pichilingue, así mismo, este libramiento dirige a la carretera que lleva a Los Cabos.

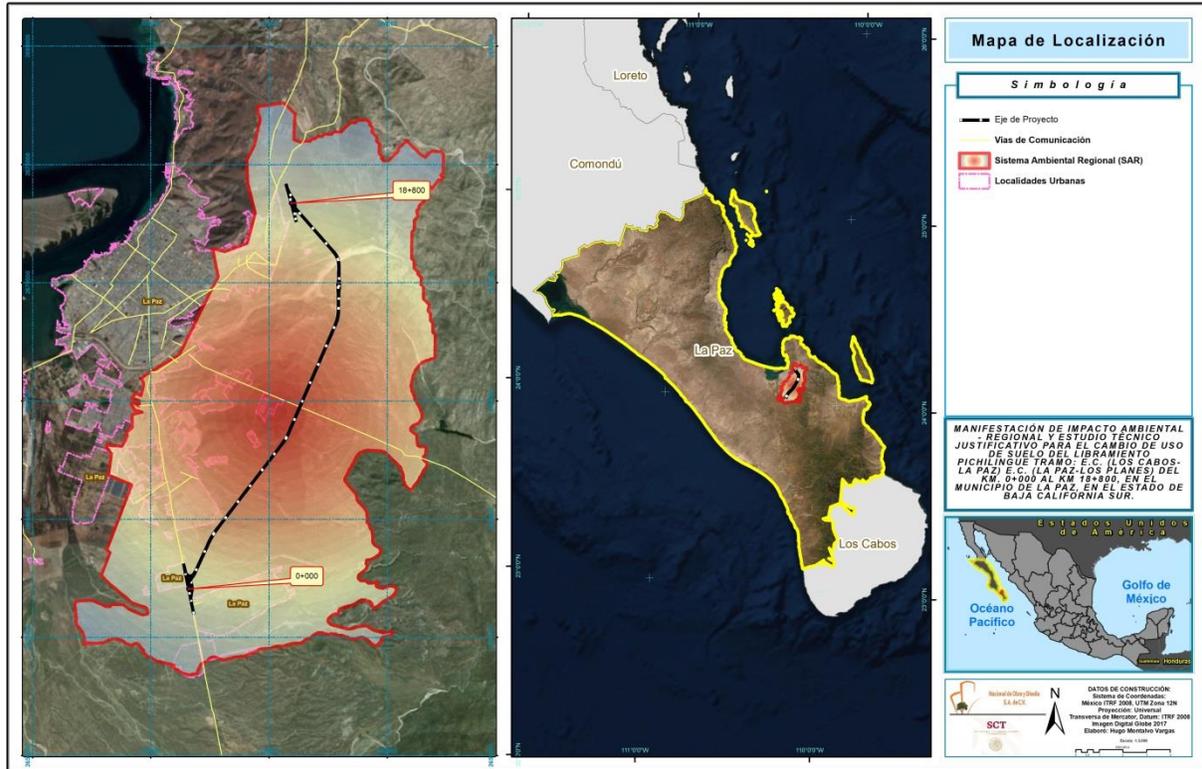


Figura 1. Localización del proyecto

El proyecto en cuestión forma parte de la construcción del Libramiento Pichilingue para lograr las especificaciones de una carretera Tipo A2. La longitud total del proyecto es de 18.8 kilómetros, cuyas coordenadas iniciales y finales se presentan a continuación, por otra parte en el Capítulo II de este estudio se presentan las coordenadas cada kilómetro del eje del camino.

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del tramo que conforma el proyecto

Cadenamiento inicial	Coordenadas UTM		Cadenamiento final	Coordenadas UTM		Longitud (km)
	X	Y		X	Y	

Cadenamiento inicial	Coordenadas UTM		Cadenamiento final	Coordenadas UTM		Longitud (km)
	X	Y		X	Y	
0+000	571604	2657041	18+800	575948	2673357	18.8

I.1.2.1 Ubicación a nivel regional

El trazo del proyecto en cuestión como ya se mencionó, abarca el municipio de La Paz, el cual se describe brevemente a continuación.

La Paz

La cabecera municipal de La Paz se localiza en los 24° 09' latitud norte y en los 110° 19" longitud oeste, a una altura de 30 metros sobre el nivel del mar; limita al norte con el municipio de Comondú; al sur con el de Los Cabos; al oeste con el Océano Pacífico y al este con el Golfo de California (Mar de Cortés). Su superficie es de 15,397.3 kilómetros cuadrados, que representan el 21.1 por ciento del total del estado (INAFED, s.f.).

I.1.3 Características del proyecto

El trazo proyectado contará con una longitud de 18.8 kilómetros, el cual cuenta con un Derecho de vía de 60 metros, esto de acuerdo a la topografía del sitio, a los requerimientos para la construcción y de las obras que lo complementarán.

La siguiente tabla muestra las principales superficies manejadas en el proyecto.

Tabla 2. Características generales del camino del proyecto en cuestión

Especificaciones geométricas	Camino tipo A2 (proyecto)
Tramo	Km 0+000 al km 18+800
Longitud total	18.8 kilómetros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Dos carriles	3.5 metros
Dos acotamientos	2.5 metros
Ancho del derecho de vía	60 metros

I.1.4 Duración del proyecto

Se requerirá de un tiempo aproximado de 60 meses (cinco años) para llevar a cabo las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y abandono del sitio. Los trámites y el tiempo requerido para los permisos son independientes.

A partir de la conclusión de las actividades de construcción, la vida útil de la carretera se determina en 25 años. Por lo que el horizonte del proyecto (construcción y vida útil) es de 30 años.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaria de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Baja California Sur.

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

[REDACTED]

I.2.4 Domicilio convencional para oír y recibir todo tipo de notificaciones

Héroes del 47 entre Ignacio Altamirano e Ignacio Ramírez S/N. Colonia Esterito. C.P. 23020. La Paz Baja California Sur.

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

I.3.1. Nombre o razón social

Nacional de Obra y Diseño S.A. de C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED]

I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio

Lic. Jorge Luis González Cadena

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3.5 Colaboradores en la realización de la elaboración del estudio

- [REDACTED]

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - REGIONAL DEL LIBRAMIENTO PICHILINGUE TRAMO: E.C. (LOS CABOS-LA PAZ) E.C. (LA PAZ-LOS PLANES) DEL KM. 0+000 AL KM 18+800, EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ, EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR.



CONTENIDO

II. Descripción de las obras y actividades del proyecto.....	3
II.1 Información general del proyecto	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	4
II.1.2 Justificación.....	5
II.1.3 Ubicación física	8
II.2 Características del proyecto	9
II.2.1 Características generales.....	9
II.2.2 Programa de trabajo	15
II.2.3 Representación gráfica regional y local del proyecto.....	17
II.2.4 Superficies	22
II.3 Preparación del sitio y construcción.....	41
II.3.1 Instalación de obras provisionales.....	41
II.3.2 Terracerías.....	43
II.3.3 Drenaje menor (alcantarillas).....	46
II.3.4 Drenaje mayor (puentes)	51
II.3.5 Obras complementarias de drenaje.....	59
II.3.6 Obras adicionales	61
II.3.7 Pavimentación.....	67
II.3.8 Señalamiento	69
II.4 Abandono del sitio	71
II.5 Operación y mantenimiento.....	71
II.5.1 Operación	71
II.5.2 Mantenimiento	72
II.6 Requerimientos de personal e insumos.....	74
II.7 Residuos	76
Bibliografía.....	79

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a través del centro SCT Baja California Sur, tiene contemplada la construcción de un nuevo tramo carretero de 18.8 kilómetros del Libramiento Pichilingue.



Figura 1. Imágenes aéreas (dron) del sitio donde se insertará el nuevo Libramiento. Izq. Km 0+000, der. Km 15+700 (Arroyo El Cajoncito)

La apertura para la construcción del nuevo tramo tendrá características de una carretera tipo A2, que presentará 2 carriles y dos acotamientos. Tendrá una longitud total de 18.8 kilómetros, entre las obras consideradas se contempla la construcción de 2 entronques tipo puente en los kilómetros 0+000 y 18+800, así como la construcción de 12 puentes y 98 alcantarillas.

Tabla 1. Características generales del camino Libramiento Pichilingue proyectado

Especificaciones geométricas	Camino de tipo A2 (proyecto)
Cuerpo carretero tipo	A2
Tramo	Km 0+000 al km 18+800
Longitud del tramo	18.8 kilómetros
Velocidad de operación	110 km/h
Curvatura máxima	2°45'
Pendiente máxima	4%
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Dos carriles	3.5 metros
Dos acotamientos	2.5 metros
Derecho de vía	60 metros

Especificaciones geométricas	Camino de tipo A2 (proyecto)
Tránsito Promedio Diario Anual (TDPA)	2,608 ¹ vehículos

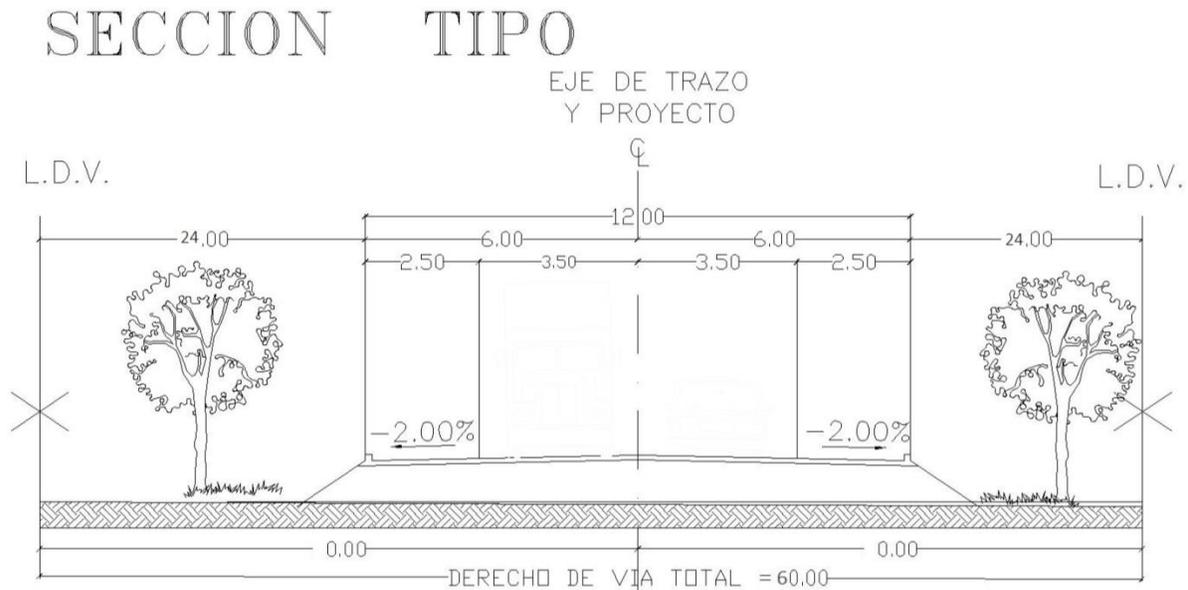


Figura 2. Sección tipo del camino tipo A2 del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente estudio lleva por nombre: “Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue tramo: E.C. (Los Cabos – La Paz) E.C. (La Paz – Los Planes) del Km. 0+000 al Km 18+800, en el Municipio de La Paz, en el Estado de Baja California Sur”; este se encuentra en el municipio de La Paz.

Este estudio pretende exponer el porqué de la necesidad de construir la carretera en mención; esto es, abordando temas económicos, sociales, técnicos, ingenieriles y biológicos, para esclarecer los beneficios que esta obra traerá consigo.

La construcción de la carretera se realizará con la finalidad de acortar la distancia hacia Pichilingue, mejorar la velocidad y seguridad de sus usuarios, ya que el proyecto tiene un impacto a nivel regional por localizarse en una zona con un alto índice de turismo, específicamente el ecoturismo; además, la mayor cantidad de insumos que se emplean en el Estado de Baja California Sur, desde alimentos, muebles, ropa, carros, así como los ferries que transportan dichos elementos, llegan al Puerto de Pichilingue, por lo que dicho centro portuario es de suma importancia en la región; de ahí la importancia de llegar y salir, de forma segura y eficaz del Puerto.

El proyecto cobra importancia ya que se pretende desviar la carga vehicular de una carretera tipo A4 (Carretera Transpeninsular) que se acerca a la Ciudad de La Paz, específicamente a las afueras de la misma y que denota una carga alta de tránsito; a su vez evitará parte de un camino tipo C (Libramiento Norte de la Paz) que ambos, al estar altamente transitados, complican la circulación vehicular,

¹ Fuente: Datos viales para el Estado de Baja California Sur, proporcionados por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT, 2019).

principalmente por el transporte pesado que impide las maniobras de rebase en el tramo del camino tipo C, o que se lleven a cabo con un alto riesgo; llevando con esto a velocidad de circulación de 60 a 80 kilómetros por hora.

Como resultado de la problemática antes expuesta se propone la construcción de una carretera tipo A2 que correspondería al Libramiento Sur de La Paz o Libramiento Pichilingue, con la que se pretende mejorar el alineamiento horizontal y vertical, para alcanzar una velocidad de 80 a 110 kilómetros por hora; pero sobre todo, se incrementará la seguridad vehicular, ya que permitirá una mayor visión en curvas, así como espacio para maniobras de rebase. Igualmente se reducirá el flujo vehicular en la Carretera Transpeninsular particularmente en la entrada a la Ciudad de La Paz, por lo que se pueden reducir accidentes vehiculares, incrementando la seguridad de los residentes de la ciudad.

Así pues, para llevar a cabo la Construcción del “Libramiento Pichilingue” en el tramo del kilómetro 0+000 al kilómetro 18+800, así como, la construcción de 2 entronques y las obras hidráulicas en las Zonas Federales y Cauces, en el Municipio de La Paz, Estado de Baja California Sur, se requerirá de una superficie total de 60.4412 hectáreas; de las cuales se requieren remover **48.3245 hectáreas** de matorral sarcocaulé (MSC), este se considera como forestal, debido que cuenta con más de 1,500 m² y a su conectividad con los rodales forestales de matorral del lugar, esto de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y al Reglamento de la misma (D.O.F., 2018).

La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector vías generales de comunicación, por lo tanto, se presenta esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional conforme a lo establecido en la LGEEPA en el artículo 28, fracciones I, VII y X, y en el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, Artículo 5, inciso B) y O); en donde se evaluará el cambio de uso de suelo de terrenos forestales que corresponden al matorral sarcocaulé.

Asimismo, el Artículo 11 fracción I del mismo REIA establece que cuando se trate de carreteras la Manifestación de Impacto Ambiental deberá presentarse en modalidad regional, como es el caso del presente proyecto.

En cuanto a otros usos de suelo que se afectarán con la construcción del proyecto, la superficie corresponde al camino existente que involucra tanto a la Autopista Transpeninsular como al Libramiento 11 o Carretera Federal No. 11; a áreas sin vegetación aparente, a la vegetación inducida, a los asentamientos humanos, a los caminos de terracería y a los cauces; por lo que se tiene un total de 60.4412 hectáreas (48.3245 hectáreas forestales y 12.1167 hectáreas no forestales). Es importante aclarar que las superficies antes mencionadas corresponden únicamente al área de afectación directa del proyecto, es decir a la Línea de Ceros.

II.1.2 Justificación

El mejoramiento de las condiciones de vida y el desarrollo equilibrado de las comunidades y las regiones tienen en la mejora de las comunicaciones y los transportes, el sustento básico para la superación económica, siendo estos elementos fundamentales para la integración regional, el acercamiento de los núcleos poblacionales y la conectividad con los centros de producción. La modernización y mantenimiento de la red de caminos rurales y ejes carreteros alimentadores constituyen un activo de gran importancia regional y local, ya que a través de ellos es posible la comunicación permanente entre los núcleos de población y la producción en el medio rural, el acceso a

servicios de salud y educación, así como a mayores oportunidades de empleo y desarrollo. Las vías terrestres de comunicación estatal que enlazan las comunidades, requieren ser reparadas a fin de que no sólo sean beneficiados los productores de los diversos sectores de la economía facilitando su traslado y el de los productos e insumos con mayor prontitud y a un menor costo, sino también que el flujo de los habitantes de los centros de población rurales y urbanos sea de una manera más segura; por ello, es indispensable realizar la conservación y mantenimiento de las obras, lo cual, permite prolongar su vida útil y proporcionar un nivel satisfactorio de operación durante el mayor tiempo posible (Plan Estatal, 2015).

El Libramiento Pichilingue conectará la Autopista Transpeninsular con la Carretera Estatal No. 11 (Libramiento Norte), sin la necesidad de cruzar por la Ciudad de La Paz, eso hará una vía de comunicación que permita el traslado de personas, turistas y mercancías del Puerto de Pichilingue hasta la ciudad de San José del Cabo y viceversa. Por el puerto de Pichilingue llega la mayor cantidad de insumos que emplean los habitantes de Baja California Sur, desde alimentos, muebles, ropa, carros y equipos diversos. En específico, Pichilingue es la playa del centro portuario, donde arriban los grandes transbordadores como los Ferries que llegan de Topolobampo y Mazatlán; además de cruceros turísticos nacionales e internacionales. Igualmente, a lo largo de la misma, se encuentran algunas playas que son atractivos turísticos de Baja California Sur, como: Coromuel, La Concha, El Caimancito, Enfermería, Eréndira, Punta Colorada, El Tesoro, Pichilingue, Balandra y El Tecolote.

También una gran parte de los habitantes de Baja California Sur emplean las carreteras antes mencionadas, para entrar y salir del estado por vía marítima, por lo que se acortarán tiempos de traslado.

Desde hace tiempo tanto la Carretera Estatal No. 11 como la Autopista Transpeninsular resultan insuficientes, tanto por la carga que abastece al estado, como el turismo o los locales que acuden a las playas. Por otra parte, a partir del día jueves hasta el domingo de cada semana, la carretera tiende a ser utilizada por camiones de turismo, vehículos particulares, así como transporte ligero como son motociclistas que usan la ruta para llegar hasta centros ecoturísticos y las playas; por lo que para los visitantes que provengan de la Ciudad de San José del Cabo, resultará más rápido, seguro y eficiente circular por el Libramiento Pichilingue.

De esta problemática se deriva la justificación social del proyecto, donde a través de la construcción de la carretera, se pretende mejorar la circulación vehicular y reducir la cantidad de accidentes vehiculares que se producen.

Por este motivo y como se ha venido mencionando en este capítulo, se pretende construir el “Libramiento Pichilingue”, en el tramo que va del kilómetro 0+000 al kilómetro 18+800, que presentará mejoras respecto al alineamiento horizontal y vertical, así como la longitud y ampliación del camino.

En la siguiente tabla y figura se presenta la comparativa del eje del proyecto con respecto al camino actual tanto del Libramiento Norte en funcionamiento como de la Autopista Transpeninsular.

Tabla 2. Comparativa de mejoras del proyecto respecto al camino actual

Característica	Carretera actual (Autopista Transpeninsular)	Carretera actual (Libramiento Norte)	Proyecto propuesto (Libramiento Pichilingue)
----------------	--	--------------------------------------	--

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

Característica	Carretera actual (Autopista Transpeninsular)	Carretera actual (Libramiento Norte)	Proyecto propuesto (Libramiento Pichilingue)
Tipo de camino	A4	C	A2
Cantidad de carriles	4	2	2
Acotamientos	2	0	2
Longitud (kilómetros)	9.80	10.76	18.8
Velocidad de operación	60 – 80 km/h	60 – 80 km/h	90 – 110 km/h

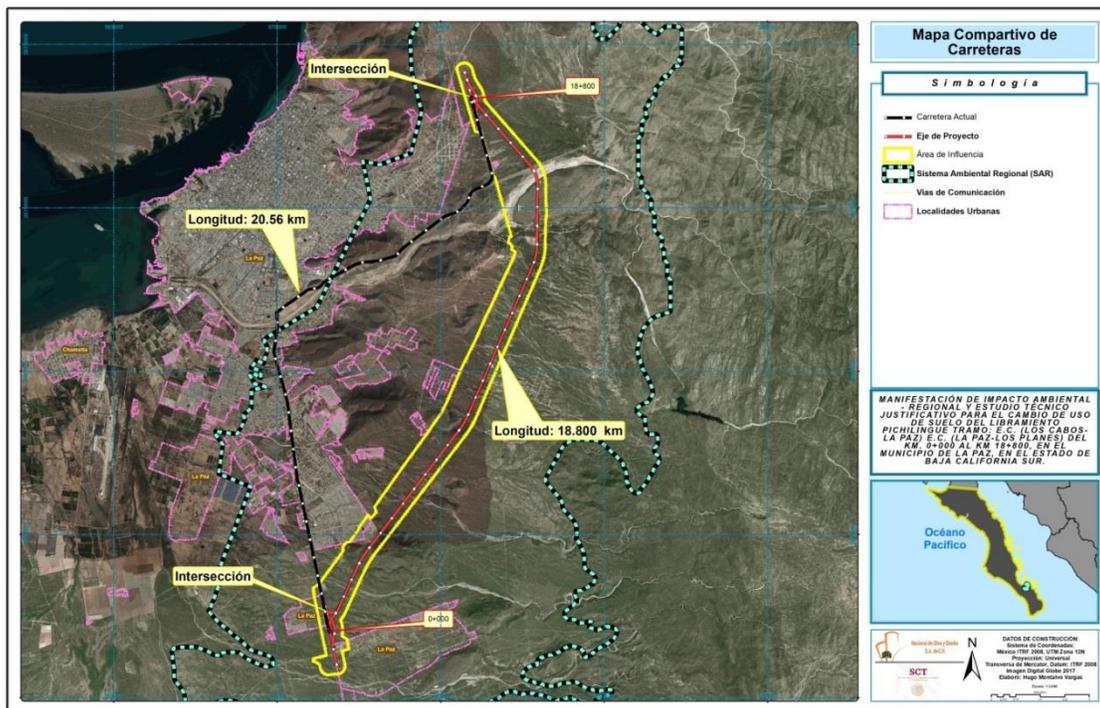


Figura 3. Comparativa de los caminos

Por lo anterior, es justificable la construcción de la carretera del “Libramiento Pichilingue”, en el tramo del kilómetro 0+000 al kilómetro 18+800; puesto que habrá beneficios sociales y económicos para la población de las localidades cercanas (ver capítulo IV), así como para los usuarios que circulen a través de dicha carretera, además de considerar la menor cantidad de impactos ambientales respecto a otras opciones y dentro de la misma carretera.

Por otra parte, cabe señalar que se ejecutarán medidas de mitigación como son el “Programa de reforestación”, el “Programa de rescate y reubicación de flora silvestre” y el “Programa de rescate y de pasos de fauna silvestre”, el “Programa de conservación y protección a los componentes hídricos”, entre otros; los cuales ayudarán a compensar de manera cualitativa y cuantitativa la remoción de la vegetación forestal y la afectación que pudiera darse a la fauna del lugar; así como los servicios ambientales que pudieran verse mermados. Además, se presenta un conjunto de medidas preventivas, mitigatorias y compensatorias con el fin de atenuar o evitar los niveles de impacto que pudieran presentarse en las distintas etapas de la obra carretera.

Finalmente, una economía que quiere competir a nivel mundial necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, segura, eficiente

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

y a un bajo costo. Una infraestructura adecuada maximiza la capacidad productiva del país y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población

En ese sentido, la modernización del sistema carretero es el punto clave para el desarrollo de las regiones en donde el principal medio de transporte es el terrestre. Entre los objetivos estratégicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes está:

- Construir y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.
- Abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera, en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular.
- Modernizar la gestión del sistema carretero, con objeto de lograr una operación más eficiente e incrementar la calidad de los servicios que se ofrecen en las carreteras del país.
- Construir y modernizar la red de caminos rurales y alimentadores con objeto de facilitar el acceso a los servicios básicos a toda la población rural en especial a la de escasos recursos y promover un desarrollo social equilibrado.

II.1.3 Ubicación física

El tramo del proyecto se ubica a nivel territorial en el estado de Baja California Sur, en el municipio La Paz.

En la figura siguiente se muestra la ubicación geopolítica por donde cruza el trazo carretero de 18.8 kilómetros, y que, abarca el tramo del kilómetro 0+000 al kilómetro 18+800, a su vez que incluye las obras hidráulicas en las zonas federales y los cauces.

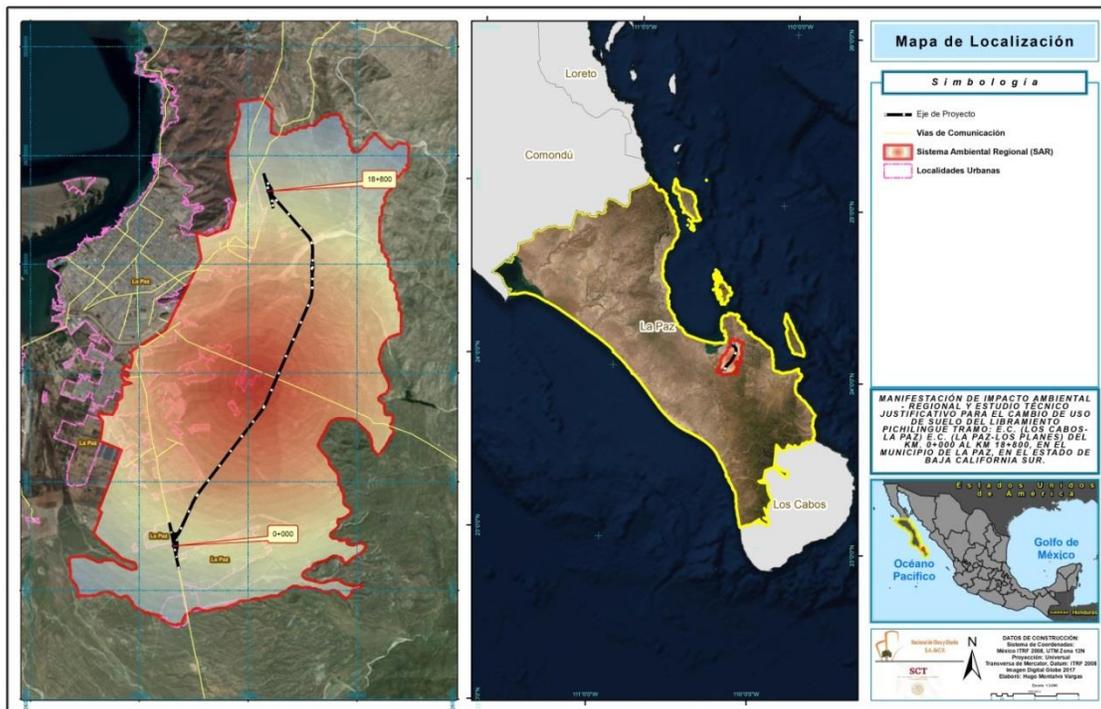


Figura 4. Localización del proyecto carretero

A continuación, se presentan las coordenadas UTM del proyecto (zona 12 R WGS 84) cada kilómetro del camino.

Tabla 3. Coordenadas UTM Zona 12R

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
0+000	571604	2657041
1+000	571958	2657941
2+000	572377	2658849
3+000	572893	2659702
4+000	573500	2660496
5+000	574108	2661291
6+000	574715	2662085
7+000	575323	2662879
8+000	575864	2663716
9+000	576257	2664635
10+000	576653	2665552
11+000	577048	2666469
12+000	577444	2667386
13+000	577838	2668303
14+000	577950	2669288
15+000	577962	2670284
16+000	577780	2671247
17+000	577125	2672000
18+000	576468	2672752
18+800	575948	2673358

En los anexos digitales (en CD), se adjuntan los archivos de las coordenadas UTM y los SHP file del eje proyecto.

II.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

En base a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, los tramos a modernizar deberán cumplir con las siguientes especificaciones.

II.2.1 Características generales

II.2.1.1 Clasificación

- Carretera Tipo A2
- Curvatura máxima: 2°45'00"
- Pendiente máxima: 4.00%
- Espesor de pavimento: 0.05 metros

II.2.1.2 Parámetros de operación

- Velocidad de proyecto: 90-110 km/h
- Tránsito diario promedio anual (TDPA): 2,608 vehículos

Tabla 4. Clasificación vehicular

Tipo	Porcentaje (%)
Automóviles (A)	78

Tipo	Porcentaje (%)
Autobuses (B)	3
Camiones (C)	9
Total	100

II.2.1.3 Dimensiones

- Longitud total: 18.8 kilómetros
- Ancho de corona: 12 metros (2 carriles, 2 acotamientos)
- Ancho de calzada: 7 metros
- Ancho de derecho de vía: 60 metros

II.2.1.4 Obras de drenaje menor (alcantarillas)

El tramo de la carretera se contempla la construcción de 98 obras de drenaje menor, de las cuales: 65 corresponden a alcantarillas de tipo losa y 33 a tipo tubo. En todos los casos, se implican actividades de construcción, es decir, se harán nuevas obras de drenaje, ya que el proyecto consta de la apertura para la construcción de un nuevo camino.

De acuerdo al estudio hidrológico realizado para las obras de drenaje, ubicadas en el tramo correspondiente al proyecto (km 0+000 al km 18+800), son adecuadas para que transite el gasto obtenido de cada una para un tiempo de retorno de 25 años.

Tabla 5. Obras de drenaje menor (alcantarillas) del tramo

No. de obra	Cadenamiento	Tipo de obra (proyectada)	Características	Esguimiento	Gasto hidráulico (m ³ /s)	Zona Federal	Coordenadas UTM	
							X	Y
1	1+029.40	Losa	2.0 x 1.5 m	Intermitente de 1er orden	2.61	X	571970.36	2657967.63
2	1+202.39	Losa	2.0 x 1.5 m	Obra de alivio	1.34	-	572043.10	2658125.41
3	1+777.67	1 TC	Ø=1.22 m	Obra de alivio	2.11	-	572284.17	2658648.35
4	1+797.10	2 TC	Ø=1.22 m	Intermitente de 1er orden	2.11	X	572292.03	2658665.39
5	1+910.83	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.68	-	572339.28	2658767.89
6	2+134.01	3 TC	Ø=1.52 m	Intermitente de 2do orden	12.13	X	572433.60	2658972.29
7	3+017.57	2 TC	Ø=1.52 m	Intermitente de 1er orden	6.37	X	572902.76	2659715.06
8	3+322.30	1 TC	Ø=1.22 m	Obra de alivio	1.28	-	573088.57	2659958.02
9	3+676.72	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	2.97	-	573304.30	2660240.11
10	3+762.15	Losa	3.0 x 2.0 m	Obra de alivio	2.97	-	573356.34	2660308.17
11	3+829.74	Losa	3.0 x 1.5 m	Intermitente de 1er orden	14.85	X	573396.88	2660361.18
12	3+995.47	Losa	3.0 x 1.5 m	Intermitente de 2do orden	8.91	X	573497.48	2660492.72
13	4+214.49	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	2.44	-	573630.72	2660666.96
14	4+343.70	Losa	3.0 x 2.0 m	Obra de alivio	4.88	-	573708.80	2660769.05
15	4+416.05	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	4.88	-	573753.57	2660827.60
16	5+016.86	1 TC	Ø=1.22 m	Intermitente de 1er orden	0.73	-	574118.12	2661304.30
17	5+196.31	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	0.99	-	574226.28	2661445.56
18	5+292.17	Losa	2.0 x 1.5 m	Obra de alivio	8.66	-	574285.11	2661522.65
19	5+378.00	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	2.89	-	574337.46	2661591.11
20	5+509.97	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente	2.89	-	574417.75	2661696.10

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz)
E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja
California Sur.

No. de obra	Cadenamiento	Tipo de obra (proyectada)	Características	Escurrimiento	Gasto hidráulico (m ³ /s)	Zona Federal	Coordenadas UTM	
							X	Y
				de 1er orden				
21	5+731.66	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.78	-	574551.64	2661871.17
22	6+161.47	Losa	2.5 x 2.0 m	Obra de alivio	5.95	-	574813.01	2662212.94
23	6+361.73	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	2.97	-	574935.55	2662373.18
24	6+448.29	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	2.97	-	574987.55	2662441.18
25	6+566.65	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	2.97	-	575059.40	2662535.13
26	6+630.00	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.49	-	575098.21	2662585.89
27	6+732.52	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.49	-	575160.34	2662667.12
28	6+853.46	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.49	-	575233.73	2662763.09
29	7+212.44	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	3.16	-	575451.59	2663047.96
30	7+297.64	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	3.16	-	575502.87	2663115.03
31	7+463.82	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente de 1er orden	3.16	X	575603.47	2663248.08
32	7+614.09	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.58	-	575688.16	2663374.17
33	7+718.87	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente de 2do orden	3.16	X	575740.67	2663462.61
34	7+980.00	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	6.24	-	575855.97	2663697.46
35	8+046.22	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	6.24	-	575882.29	2663758.96
36	8+074.59	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	6.24	-	575893.05	2663784.12
37	8+153.59	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	6.24	-	575924.20	2663856.94
38	8+315.46	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	2.11	-	575987.81	2664005.63
39	8+495.28	Losa	2.0 x 1.5 m	Obra de alivio	2.81	-	576058.68	2664171.31
40	8+568.17	Losa	2.0 x 1.5 m	Obra de alivio	2.11	-	576087.37	2664238.36
41	8+628.50	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente de 1er orden	3.22	X	576110.97	2664293.54
42	8+708.74	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	3.22	-	576142.67	2664367.63
43	8+764.08	1 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	1.63	-	576167.87	2664426.54
44	8+799.35	1 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	1.63	-	576178.26	2664450.84
45	8+865.15	1 TC	Ø=1.52 m	Intermitente de 1er orden	1.63	X	576204.05	2664511.13
46	8+973.18	1 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	2.37	-	576246.69	2664610.79
47	9+128.80	2 TC	Ø=1.22 m	Obra de alivio	0.50	-	576308.16	2664753.50
48	9+158.44	2 TC	Ø=1.22 m	Obra de alivio	0.50	-	576319.93	2664780.78
49	9+228.16	2 TC	Ø=1.22 m	Obra de alivio	0.50	-	576347.34	2664844.32
50	9+268.49	2 TC	Ø=1.22 m	Obra de alivio	0.50	-	576363.52	2664881.83
51	9+329.53	2 TC	Ø=1.22 m	Obra de alivio	0.99	-	576387.55	2664937.55
52	9+409.30	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente de 1er orden	3.96	X	576419.12	2665010.72
53	9+448.82	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente de 1er orden	2.97	X	576434.43	2665046.20
54	9+474.08	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.98	-	576444.55	2665069.67
55	9+531.19	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.98	-	576466.88	2665121.44
56	9+588.63	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.98	-	576489.90	2665174.81
57	9+655.05	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente de 1er orden	5.54	X	576516.08	2665235.50
58	9+768.66	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	5.54	-	576560.91	2665339.41
59	9+818.94	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	2.74	-	576581.05	2665386.09
60	9+852.75	1 TC	Ø=1.52 m	Intermitente de 1er orden	2.74	-	576594.50	2665417.27
61	9+904.13	1 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	2.74	-	576614.70	2665464.11
62	9+973.95	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	2.74	-	576642.34	2665528.19
63	10+033.08	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.33	-	576665.66	2665582.24

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

No. de obra	Cadenamiento	Tipo de obra (proyectada)	Características	Escurrimiento	Gasto hidráulico (m ³ /s)	Zona Federal	Coordenadas UTM	
							X	Y
64	10+147.01	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	6.65	-	576710.68	2665686.61
65	10+197.29	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	1.33	-	576730.68	2665732.97
66	10+303.68	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	5.32	-	576772.70	2665830.37
67	10+380.00	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	7.98	-	576802.90	2665900.40
68	10+617.58	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	1.33	-	576896.94	2666118.39
69	10+870.10	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	2.80	-	576996.54	2666349.27
70	10+936.75	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	2.80	-	577023.06	2666410.76
71	10+988.14	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	2.80	-	577043.29	2666457.65
72	11+033.93	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente de 1er orden	2.80	-	577061.61	2666500.11
73	11+179.62	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	0.96	-	577118.93	2666633.00
74	11+279.06	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente de 1er orden	0.96	X	577158.54	2666724.82
75	11+394.52	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	9.56	-	577204.14	2666830.53
76	11+436.07	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	0.96	-	577220.61	2666868.71
77	11+640.00	Losa	2.0 x 1.5 m	Intermitente de 2do orden	7.87	X	577301.17	2667055.46
78	11+738.62	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	5.25	-	577340.45	2667146.51
79	12+162.46	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente de 1er orden	7.42	X	577507.71	2667534.25
80	12+318.85	Losa	2.0 x 1.0 m	Intermitente de 1er orden	6.59	X	577569.64	2667677.82
81	12+466.05	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	0.66	-	577628.05	2667813.24
82	12+620.60	Losa	2.0 x 1.0 m	Obra de alivio	0.66	-	577688.82	2667954.11
83	12+850.00	Losa	2.0 x 1.5 m	Intermitente de 1er orden	6.24	X	577779.64	2668164.65
84	13+007.88	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	1.16	-	577841.10	2668310.24
85	13+176.59	2 TC	Ø=1.52 m	Intermitente de 2do orden	5.98	X	577892.60	2668469.93
86	13+395.10	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	1.20	-	577932.91	2668685.16
87	13+497.69	Losa	2.0 x 1.5 m	Obra de alivio	2.53	-	577941.05	2668786.70
88	14+145.00	Losa	2.5 x 2.0 m	Obra de alivio	10.67	-	577951.69	2669433.09
89	15+860.00	Losa	6.0 x 2.0 m	Obra de alivio	55.60	-	577854.43	2671128.97
90	15+980.00	Losa	6.0 x 2.0 m	Obra de alivio	33.36	-	577792.06	2671230.59
91	16+194.75	Losa	6.0 x 3.0 m	Intermitente de 1er orden	14.17	X	577654.92	2671394.72
92	16+394.52	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	4.25	-	577523.99	2671544.36
93	16+446.35	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	4.25	-	577489.65	2671583.61
94	16+743.10	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	4.25	-	577294.28	2671806.90
95	17+135.17	2 TC	Ø=1.52 m	Obra de alivio	4.25	-	577036.38	2672101.67
96	17+474.77	3 TC	Ø=1.52 m	Intermitente de 1er orden	9.70	X	576812.71	2672357.30
97	17+537.57	Losa	2.0 x 1.5 m	Obra de alivio	4.85	-	576771.69	2672404.18
98	17+820.00	Losa	2.0 x 1.5 m	Obra de alivio	4.85	-	576586.22	2672616.16

TC: Tubo de Concreto

Nota: Las características físicas de cada corriente involucrada en este proyecto se describen con mayor detalle en el Capítulo IV de este estudio, en el apartado de Hidrología.

Nota: A su vez, en formato digital se anexan a este estudio los "Estudios hidrológicos" realizados en las obras de drenaje anteriormente mencionadas.

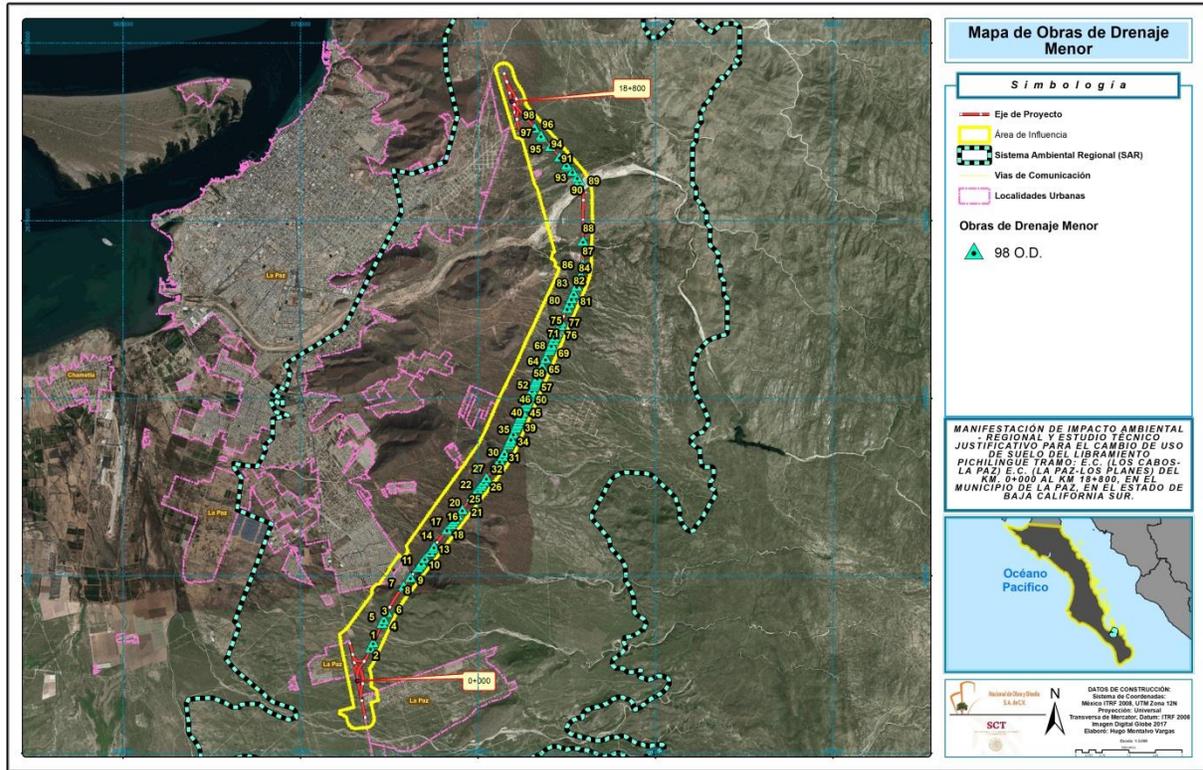


Figura 5. Ubicación de las obras de drenaje menor del proyecto

II.2.1.5 Obras de drenaje mayor (puentes)

Dentro del trazo del proyecto se construirán 12 obras de drenaje mayor, todas puentes; las cuales se mencionan a continuación. Es importante mencionar que se deberán realizar las medidas de mitigación necesarias ya que todos se encuentran en Zonas Federales, la cuales fueron definidas por la red hidrográfica que presenta INEGI escala 1:50,000 así como por las dimensiones de los cauces y, sus aguas mínimas y máximas determinadas en los recorridos de campo, dichas medidas se describen a detalle en el Capítulo VI y en el programa de Conservación y Protección a los componentes Hídricos de este estudio.

De acuerdo al estudio hidrológico realizado para las obras de drenaje mayor, ubicadas en el tramo correspondiente al proyecto (km 0+000 al km 18+800), son adecuadas para que transite el gasto obtenido de cada una, para un tiempo de retorno de 100 años.

Tabla 6. Obras de drenaje mayor del tramo (puentes)

No. de Obra	Nombre	Cadenamiento inicial	Cadenamiento final	Escurrimiento	Gasto hidráulico (m ³ /s)	Zona Federal	Coordenada inicial		Coordenada final	
							X	Y	X	Y
1	Los Pozos	1+393.00	1+577.00	Arroyo Los Pozos	51.0	X	572122.61	2658297.90	572199.65	2658465.00
2	La Huerta I	4+539.00	4+589.00	Arroyo La Huerta	50.0	X	573827.77	2660924.63	573858.16	2660964.36
3	La Huerta II	4+710.00	4+800.00	Arroyo La Huerta	50.0	X	573931.64	2661060.44	573986.32	2661131.95
4	Sin Nombre	5+620.00	5+643.00	Intermitente de 1er orden	19.0	X	574484.45	2661783.31	574498.42	2661801.58

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz)
E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

No. de Obra	Nombre	Cadenamiento inicial	Cadenamiento final	Escurrimiento	Gasto hidráulico (m3/s)	Zona Federal	Coordenada inicial		Coordenada final	
							X	Y	X	Y
5	Sin Nombre	5+787.00	5+877.00	Intermitente de 2do orden	19.0	X	574585.90	2661915.96	574640.57	2661987.46
6	Sin Nombre	6+180.00	6+240.00	Intermitente de 3er orden	34.0	X	574824.63	2662228.14	574861.08	2662275.80
7	El Quemado	7+770.00	7+890.00	Intermitente de 2do orden	38.0	X	575765.65	2663508.11	575819.40	2663615.38
8	Sin Nombre	8+405.00	8+455.00	Intermitente de 2do orden	15.0	X	576023.19	2664088.33	576042.85	2664134.30
9	Sin Nombre	10+075.00	10+129.00	Intermitente de 2do orden	31.0	X	576682.37	2665620.98	576703.46	2665669.88
10	Sin Nombre	11+554.00	11+604.00	Intermitente de 2do orden	12.0	X	577267.31	2666976.97	577286.76	2667022.86
11	Los Tesitos	13+770.00	13+890.00	Arroyo Los Tesitos	33.0	X	577944.66	2669058.97	577946.94	2669177.05
12	El Cajoncito	15+520.00	15+820.00	Arroyo El Cajoncito	181.0	X	577954.19	2670806.00	577872.49	2671092.81

Nota: Las características físicas de cada corriente involucrada en este proyecto se describen con mayor detalle en el Capítulo IV de este estudio, en el apartado de Hidrología.

Nota: A su vez, en formato digital se anexan a este estudio los “Estudios hidrológicos” realizados en las obras de drenaje anteriormente mencionadas.

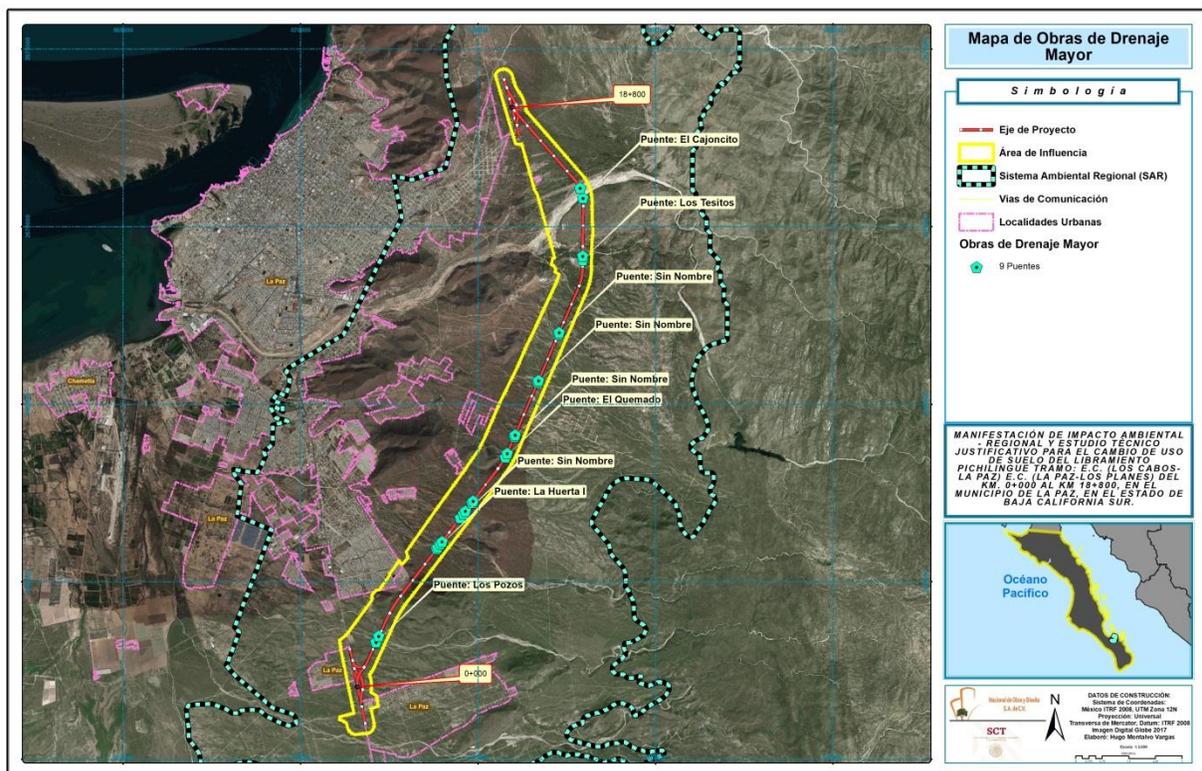


Figura 6. Ubicación de las obras de drenaje mayor del proyecto

II.2.3 Representación gráfica regional y local del proyecto

El área de estudio del proyecto (delimitada como Sistema Ambiental Regional²) tiene una extensión de 21,945.54 hectáreas. La poligonal se ubica en el estado de Baja California Sur, abarcando el municipio de La Paz.

Estado de Baja California Sur

El estado de Baja California Sur se encuentra en la región noroeste del país, limitando al norte el estado de Baja California, al este con el mar de Cortés, al oeste y al sur Océano Pacífico. La entidad cuenta con una superficie de 73,677 kilómetros cuadrados y registra una longitud de 750 kilómetros, una anchura promedio de 100 kilómetros y aproximadamente 2,200 kilómetros de litoral. Se encuentra dividido en cuatro municipios: Comondú, Mulegé, La Paz y Los Cabos, siendo su capital la ciudad de la Paz (INAFED, 2010).

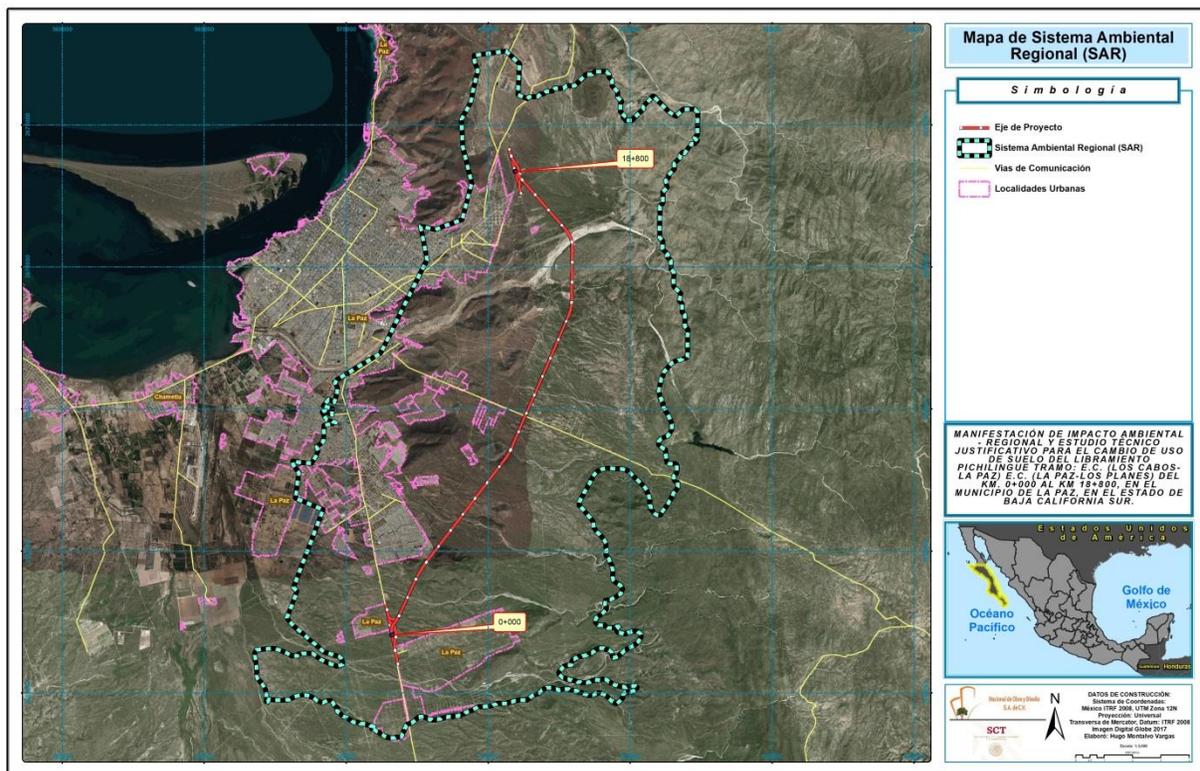


Figura 7. Localización del SAR y el proyecto en cuestión

Municipio de La Paz

La cabecera municipal de La Paz se localiza en los 24° 09' latitud norte y en los 110° 19' longitud oeste, a una altura de 30 msnm; limita al norte con el municipio de Comondú; al sur con el de Los Cabos; al oeste con el Océano Pacífico y al este con el Golfo de California. Sus litorales alcanzan el 26 por ciento del total de Baja California Sur donde se ubican las islas de San José, San Francisco, Los Islotes, Partida,

2 Sistema Ambiental Regional delimitado para la caracterización ambiental y valoración de los impactos ambientales; la justificación de la selección de dicho polígono se presenta en el capítulo IV, apartado IV.1.1

Espíritu Santo y Cerralvo. Dentro de la bahía de La Paz se localiza la península llamada "El Mogote" que casi se cierra y forma lo que es la Ensenada de La Paz. Su superficie es de 15,397.3 kilómetros cuadrados, que representan el 21.1 por ciento del total del estado (INAFED, 2010).

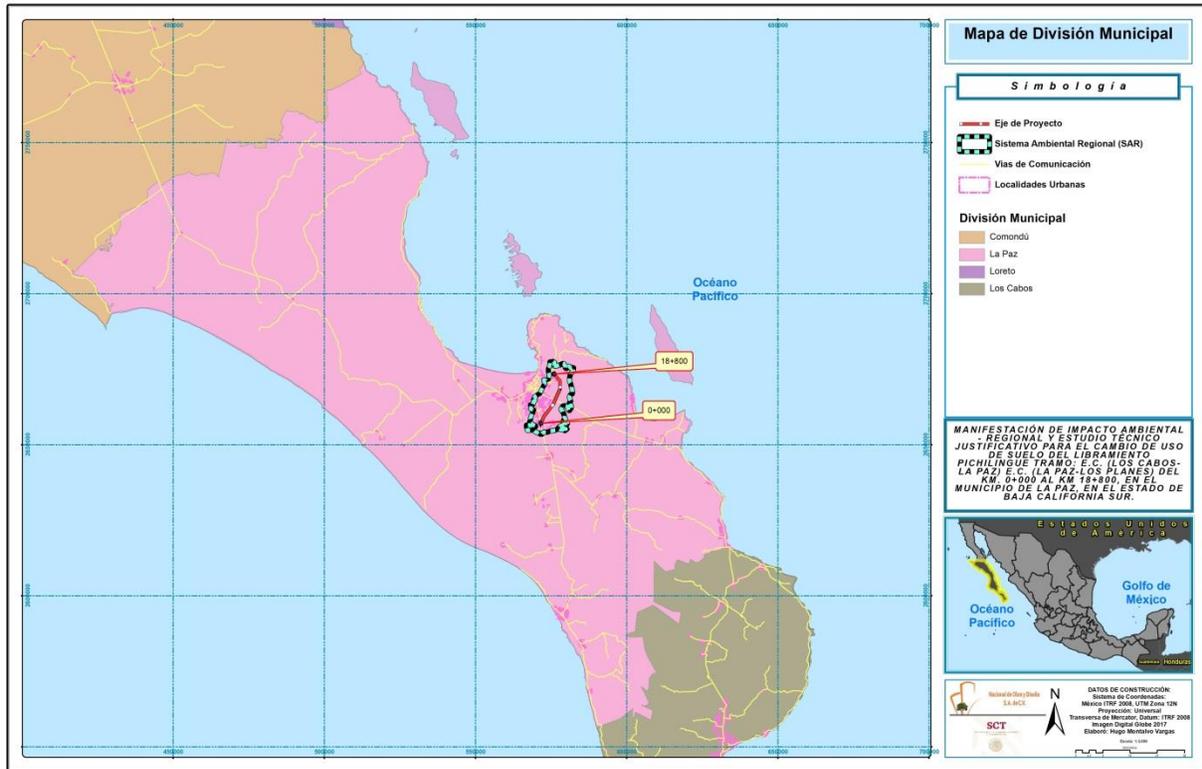


Figura 8. Mapa de división municipal

En cuanto a las áreas de importancia ecológica (ANP, AICA, RHP, RTP, RMP, entre otros), el SAR del proyecto no se ubica dentro de alguna Área Natural Protegida, Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Región Marina Prioritaria (RMP) o sitios RAMSAR. Sin embargo, sí se ubica dentro de otras áreas de importancia ecológica, las cuales se mencionan más adelante.

Retomando el párrafo anterior, se presentan las áreas de importancia ecológica cercanas al SAR del estudio: en cuanto al ANP-Federal más cercano se ubica a aproximadamente 9.22 kilómetros de "Balandra"; mientras que de la RTP se localiza a 41.6 kilómetros del área de "Sierra de Laguna"; para las zonas catalogadas como RMP se localiza a 3.55 kilómetros del "Complejo Insular de Baja California Sur"; finalmente el proyecto en cuestión se ubica a más de 4.62 kilómetros del sitio RAMSAR "Humedales El Mogote - Ensenada de La Paz"; lo anterior, se observa en las siguientes imágenes.

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

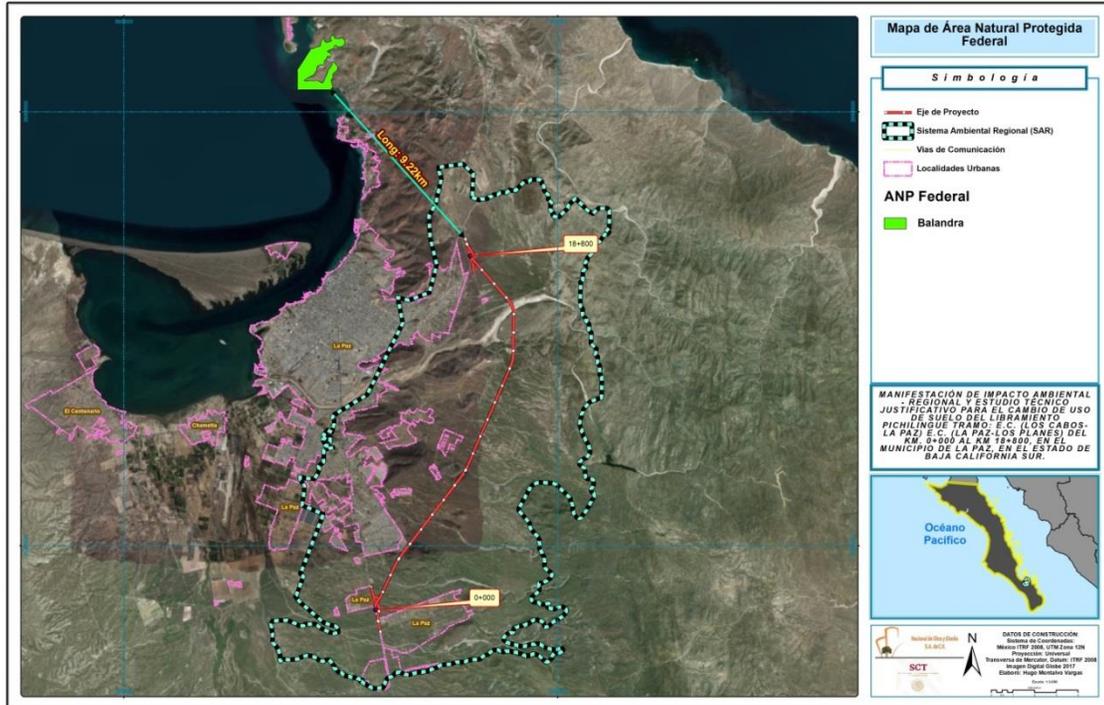


Figura 9. Distancia del proyecto respecto al ANP-F “Balandra”

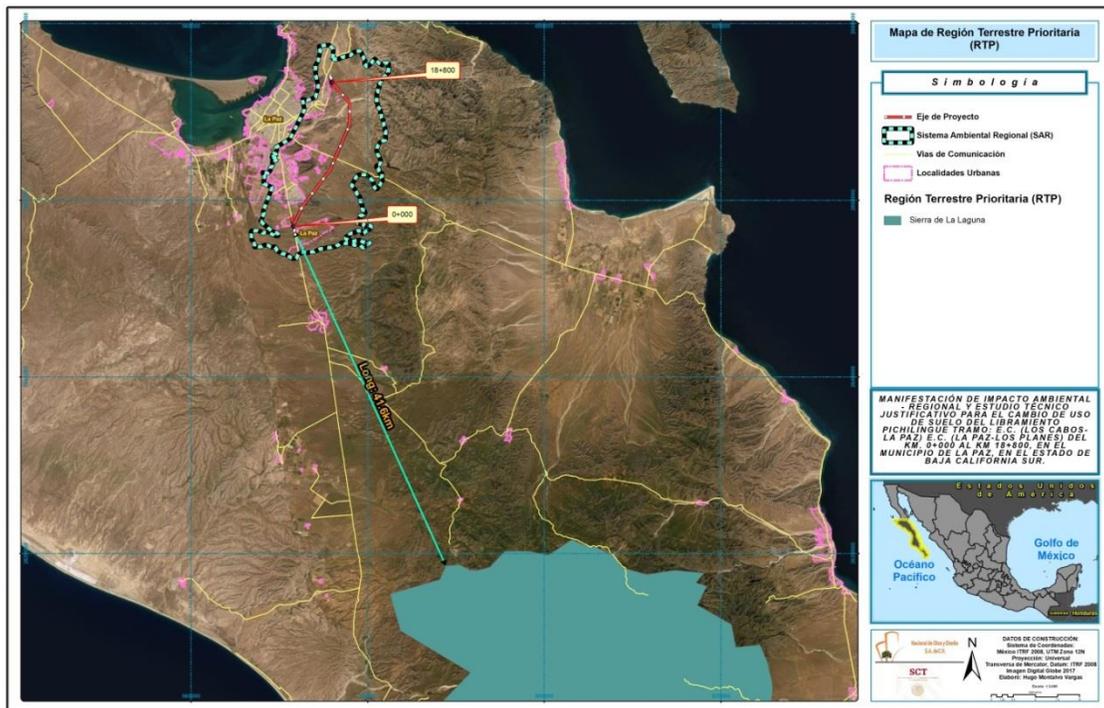


Figura 10. Distancia del proyecto respecto a la RTP “Sierra del Laguna”

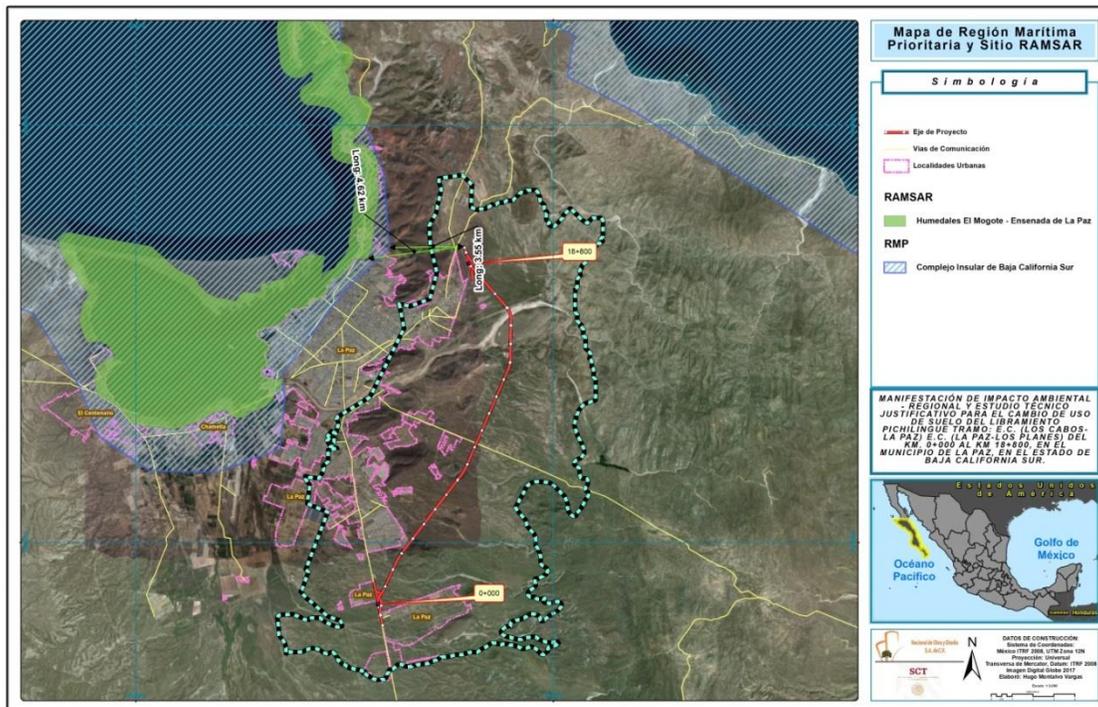


Figura 11. Distancia del proyecto respecto a la RMP “Complejo Insular de Baja California Sur” y al sitio RAMSAR “Humedales El Mogote – Ensenada de La Paz”

Por otra parte, el SAR del proyecto se ve inmerso en algunas áreas de importancia ecológica como en el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) “Ensenada de La Paz”, y la Región Hidrológica Prioritaria “Sierra del Novillo-La Paz”. Es importante mencionar que particularmente para el AICA antes mencionada, esta se localiza dentro del SAR, pero alejada tanto del área del proyecto como del área de influencia del proyecto; en ese sentido se localiza a 1.73 kilómetros del área del proyecto. Lo anterior se observa en las siguientes imágenes.

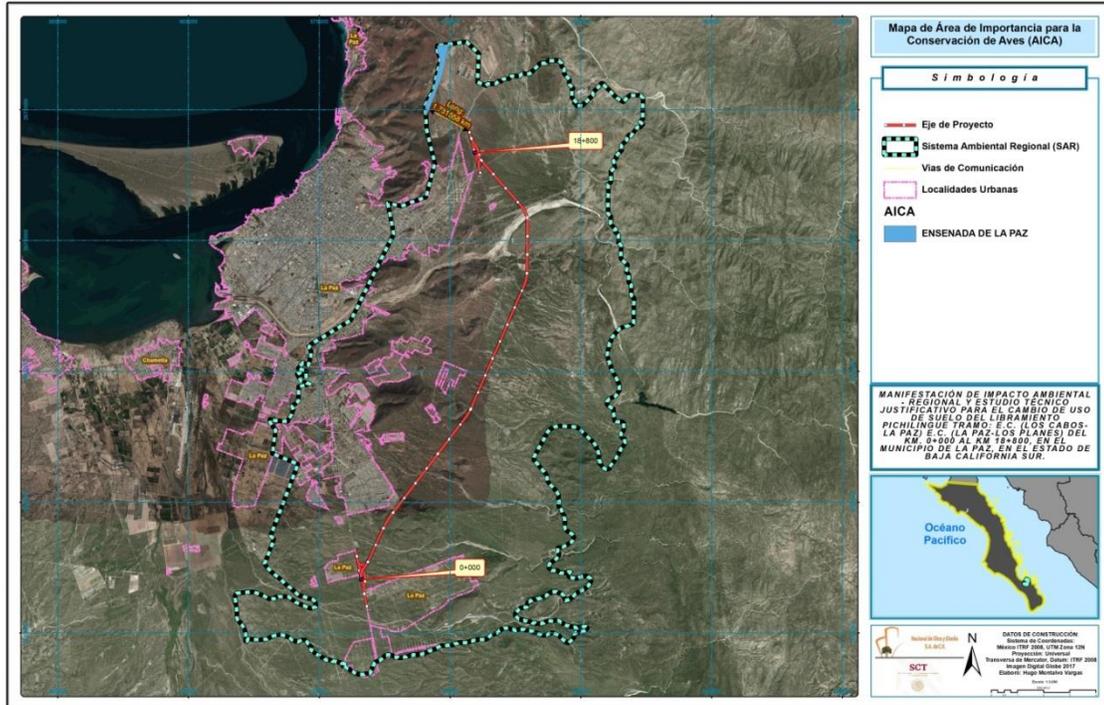


Figura 12. Imagen de la AICA “Ensenada de La Paz” del SAR del proyecto

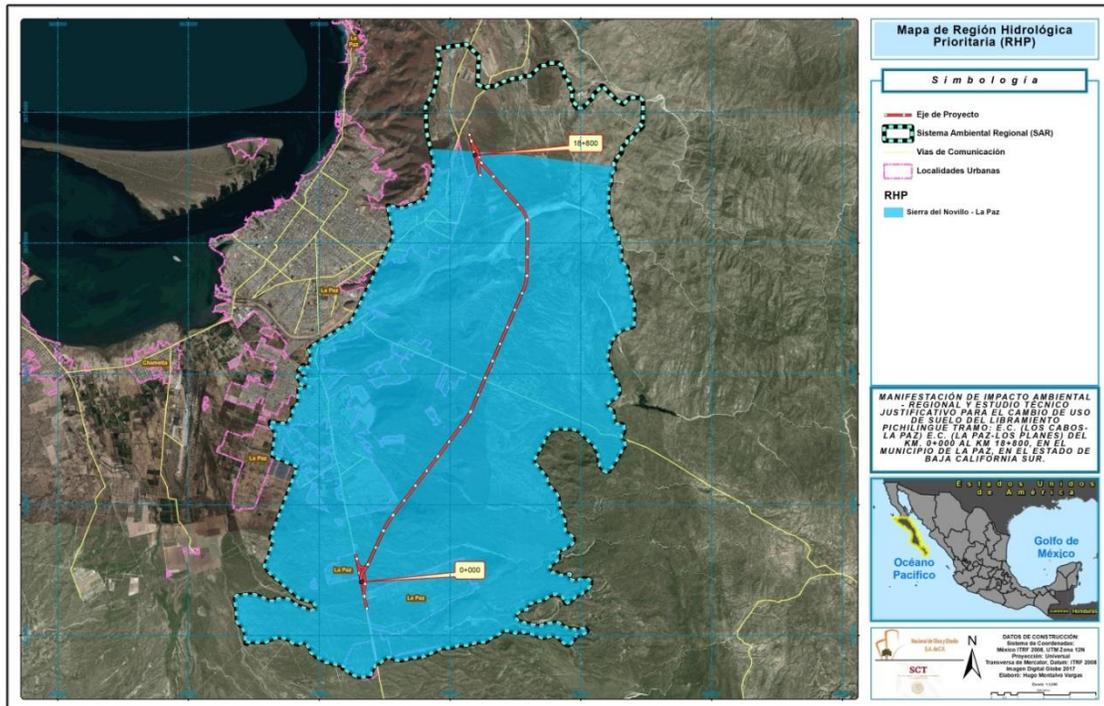


Figura 13. Imagen de la RHP “Sierra del Novillo – La Paz” del SAR del proyecto

La vinculación de éstas y demás disposiciones aplicables para este proyecto carretero se presentan detalladas en el Capítulo III de esta manifestación de impacto ambiental.

En el Capítulo VIII se presenta la información que incluye los Mapas de distribución física del proyecto, de las áreas de importancia ecológica, así como la ubicación de las obras hidráulicas mayores y menores. En la información digital, se adjuntan los archivos de las coordenadas UTM y los planos del proyecto.

II.2.4 Superficies

II.2.4.1 Área de Influencia

Se delimitó el Área de Influencia (AI) del proyecto en base a las características que tendrá el tramo una vez modernizado, como son: longitud, ancho de corona y derecho de vía; considerando también el tipo de vegetación presente en las inmediaciones del trazo, los corredores faunísticos y las zonas donde existe un impacto humano previo, con esto se obtiene un área de 1,941.47 hectáreas (la descripción de la delimitación del AI se presenta en el Capítulo IV de este estudio).

II.2.4.2 Superficie total requerida

El área requerida para la construcción que involucra la construcción del eje troncal, los entronques, obras hidráulicas y la subsecuente pavimentación de la superficie total, es de 60.4412 hectáreas, y considera el ancho de la corona con 12.00 metros.

A continuación, se muestra la superficie a ocupar por el proyecto considerando por una parte el derecho de vía plasmado en la información proporcionada por el promovente, así como la superficie de la línea de ceros en donde se incluye el ancho de corona correspondiente a las especificaciones de la SCT para una carretera tipo A2.

Tabla 8. Superficies requeridas por el proyecto de obras

Concepto	Descripción	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
Área total (correspondiente al Derecho de Vía)	Abarcando la longitud del proyecto (18.8 kilómetros) los dos entronques y el ancho del derecho de vía (60 metros)	1,491,174.00	149.1714
Áreas para la construcción del camino (correspondiente a la Línea de Ceros)	Ocupada por diversos usos de suelo y vegetación: Matorral sarcocaula, camino existente, áreas sin vegetación aparente, vegetación inducida, cauces, caminos de terracería y asentamientos humanos.	604,412.00	60.4412
Áreas de afectación a la vegetación forestal	Matorral Sarcocaula (MSC)	483,245.00	48.3245

II.2.4.3 Superficies de cambio de uso de suelo

II.2.4.3.1 Superficies dentro del Derecho de Vía del proyecto

La superficie se delimitó por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), mediante la consulta de la carta del uso de suelo y tipos de vegetación de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del

Instituto Nacional Estadística y Geografía serie VI (INEGI, 2017), y con los datos obtenidos durante la visita de campo; con lo que se generó una fotointerpretación obteniendo un tipo de ecosistema forestal el cual corresponde al Matorral Sarcocaula, así como seis usos de suelo: Áreas Sin Vegetación Aparente; Vegetación Inducida; Camino existente; Cauces; Caminos de terracería; y Asentamientos Humanos; lo anterior, dentro del Derecho de Vía, el cuál no se verá afectado directamente por el proyecto.

En la siguiente tabla se distribuyen las superficies del proyecto dentro del Derecho de Vía, las cuales **NO** se verán afectadas por las actividades de modernización del camino.

Tabla 9. Superficies de los usos de suelo y vegetación dentro del Derecho de Vía del proyecto

Uso de suelo y Vegetación	Clasificación	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)	Superficie por clasificación (hectáreas)	Porcentaje por clasificación (%)
Matorral Sarcocaula	Forestal	119.2656	79.95	119.2656	79.95
Sin Vegetación Aparente	No Forestal	8.4451	5.66	29.9058	20.05
Vegetación inducida	No Forestal	6.9617	4.67		
Camino existente	No Forestal	5.4899	3.68		
Cauce	No Forestal	4.7093	3.16		
Camino de terracería	No Forestal	2.7475	1.84		
Asentamientos Humanos	No Forestal	1.5523	1.04		
Total		149.1714	100.00	149.1714	100.00

II.2.4.3.2 Superficies dentro de la Línea de Ceros del proyecto

Dentro de la línea de ceros, la cual se verá afectada directamente por las actividades de la modernización del camino, se encontró un tipo de ecosistema forestal que corresponde al matorral sarcocaula, y seis usos de suelo, los cuales corresponden a: Camino existente; Áreas Sin Vegetación Aparente; Vegetación Inducida; Cauces; Caminos de terracería y Asentamientos Humanos.

Al interior de dicha superficie se encuentra la siguiente clasificación:

- **Camino existente:** se refiere al área de rodamiento de los caminos correspondientes a la Autopista Transpeninsular y el Libramiento Norte de La Paz (Carretera Federal No.11).
- **No forestal:** corresponde a espacios con vegetación alterada por actividades antrópicas, principalmente especies del tipo ruderal, a las áreas sin vegetación aparente y a los caminos de terracería.
- **Matorral Sarcocaula:** dentro del área de afectación, este ecosistema se observa en buen estado de conservación; los estratos más representativos son el arbustivo y las cactáceas. Las especies arbustivas más abundantes que se pudieron observar fueron *Hechtia montana*, *Horsfordia alata*, *Jatropha cinerea*, *Melochia tomentosa*, *Ruellia californica* y *Cardiospermum spinosum*. Las alturas promedio de las especies arbustivas fueron de un metro y diámetros de copa también de un metro. Por su parte las cactáceas más representativas fueron *Cylindropuntia cholla*, *Mammillaria armillata*, *Mammillaria dioica*, *Stenocereus gummosus*, *Pachycereus pringlei* y *Mammillaria poselgeri*.

De dicha clasificación, únicamente las superficies con Matorral Sarcocaula, se consideran como tipo "FORESTAL".

En la siguiente tabla se presentan las superficies del proyecto dentro de la Línea de Ceros, las cuáles SÍ se verán afectadas por las actividades de la modernización del camino. Así pues, se observa que se removerán **48.3245 hectáreas de vegetación forestal** que corresponden al ecosistema de Matorral Sarcocaulé.

Tabla 10. Superficies de los usos de suelo y vegetación dentro de la Línea de Ceros del proyecto

Uso de suelo y Vegetación	Clasificación	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)	Superficie por clasificación (hectáreas)	Porcentaje por clasificación (%)
Matorral Sarcocaulé	Forestal	48.3245	79.95	48.3245	79.95
Camino existente	No Forestal	5.2227	8.64	12.1167	20.05
Sin Vegetación Aparente	No Forestal	2.3774	3.93		
Vegetación inducida	No Forestal	1.6063	2.66		
Cauce	No Forestal	1.3428	2.22		
Camino de terracería	No Forestal	1.0055	1.66		
Asentamientos Humanos	No Forestal	0.5620	0.93		
Total		60.4412	100.00		

Tal como se observa en la tabla anterior el tipo de clasificación “Forestal”, es la que más superficie representa dentro de la línea de zeros con un 79.95%, es decir 48.3245 hectáreas.

A continuación se presenta las características de los 182 polígonos forestales que serán afectados por el proyecto, dentro del matorral sarcocaulé. Las coordenadas de dichos polígonos se presentan también en los anexos digitales del capítulo VIII de la presente información, en formato Excel, kmz y Shape file.

Posteriormente, se presentan los mapas de ubicación de los polígonos, mismos que se anexan impresos a doble carta y en formato digital al presente documento.

Tabla 11. Características generales de los 182 polígonos forestales del matorral sarcocaulé en la superficie de afectación

No. de Polígono	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
1	3,768.00	0.3768
2	353.00	0.0353
3	338.00	0.0338
4	518.00	0.0518
5	31,146.00	3.1146
6	186.00	0.0186
7	447.00	0.0447
8	1,249.00	0.1249
9	1,979.00	0.1979
10	41.00	0.0041
11	29.00	0.0029
12	723.00	0.0723
13	183.00	0.0183
14	7,600.00	0.7600
15	132.00	0.0132
16	130.00	0.0130
17	5,403.00	0.5403
18	119.00	0.0119
19	129.00	0.0129
20	9,239.00	0.9239
21	312.00	0.0312
22	310.00	0.0310

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

No. de Polígono	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
23	1,361.00	0.1361
24	301.00	0.0301
25	1,018.00	0.1018
26	287.00	0.0287
27	4,753.00	0.4753
28	922.00	0.0922
29	164.00	0.0164
30	160.00	0.0160
31	3,678.00	0.3678
32	3,080.00	0.3080
33	316.00	0.0316
34	266.00	0.0266
35	37,334.00	3.7334
36	177.00	0.0177
37	192.00	0.0192
38	16,798.00	1.6798
39	1,443.00	0.1443
40	230.00	0.0230
41	233.00	0.0233
42	2,768.00	0.2768
43	125.00	0.0125
44	125.00	0.0125
45	6,230.00	0.6230
46	6,579.00	0.6579
47	327.00	0.0327
48	350.00	0.0350
49	367.00	0.0367
50	654.00	0.0654
51	384.00	0.0384
52	7,757.00	0.7757
53	1,612.00	0.1612
54	6,273.00	0.6273
55	1,070.00	0.1070
56	276.00	0.0276
57	280.00	0.0280
58	1,784.00	0.1784
59	3,344.00	0.3344
60	81.00	0.0081
61	900.00	0.0900
62	144.00	0.0144
63	146.00	0.0146
64	58.00	0.0058
65	217.00	0.0217
66	7,963.00	0.7963
67	595.00	0.0595
68	107.00	0.0107
69	210.00	0.0210
70	610.00	0.0610
71	317.00	0.0317
72	13,557.00	1.3557
73	2,171.00	0.2171
74	784.00	0.0784
75	6,971.00	0.6971
76	177.00	0.0177
77	426.00	0.0426
78	218.00	0.0218
79	4,486.00	0.4486
80	230.00	0.0230

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

No. de Polígono	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
81	1,891.00	0.1891
82	1,077.00	0.1077
83	367.00	0.0367
84	15,488.00	1.5488
85	305.00	0.0305
86	411.00	0.0411
87	295.00	0.0295
88	1,200.00	0.1200
89	2,797.00	0.2797
90	271.00	0.0271
91	244.00	0.0244
92	5,008.00	0.5008
93	185.00	0.0185
94	192.00	0.0192
95	7,858.00	0.7858
96	7,615.00	0.7615
97	234.00	0.0234
98	801.00	0.0801
99	223.00	0.0223
100	3,847.00	0.3847
101	98.00	0.0098
102	100.00	0.0100
103	4,987.00	0.4987
104	2,490.00	0.2490
105	475.00	0.0475
106	127.00	0.0127
107	548.00	0.0548
108	108.00	0.0108
109	216.00	0.0216
110	11,875.00	1.1875
111	6,359.00	0.6359
112	3,556.00	0.3556
113	2,630.00	0.2630
114	193.00	0.0193
115	191.00	0.0191
116	3,239.00	0.3239
117	1,141.00	0.1141
118	254.00	0.0254
119	905.00	0.0905
120	230.00	0.0230
121	9,038.00	0.9038
122	323.00	0.0323
123	272.00	0.0272
124	2,192.00	0.2192
125	350.00	0.0350
126	313.00	0.0313
127	4,052.00	0.4052
128	3,397.00	0.3397
129	2,513.00	0.2513
130	219.00	0.0219
131	238.00	0.0238
132	7,815.00	0.7815
133	412.00	0.0412
134	389.00	0.0389
135	6,793.00	0.6793
136	4,382.00	0.4382
137	1,270.00	0.1270
138	885.00	0.0885

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

No. de Polígono	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
139	276.00	0.0276
140	849.00	0.0849
141	497.00	0.0497
142	233.00	0.0233
143	3,805.00	0.3805
144	5,228.00	0.5228
145	317.00	0.0317
146	15,525.00	1.5525
147	8,706.00	0.8706
148	852.00	0.0852
149	7,195.00	0.7195
150	960.00	0.0960
151	1,884.00	0.1884
152	117.00	0.0117
153	1,005.00	0.1005
154	1,346.00	0.1346
155	929.00	0.0929
156	4,161.00	0.4161
157	165.00	0.0165
158	166.00	0.0166
159	10,762.00	1.0762
160	3,023.00	0.3023
161	7,079.00	0.7079
162	11,281.00	1.1281
163	161.00	0.0161
164	169.00	0.0169
165	6,480.00	0.6480
166	355.00	0.0355
167	7,903.00	0.7903
168	10,539.00	1.0539
169	5.00	0.0005
170	1,187.00	0.1187
171	597.00	0.0597
172	2,940.00	0.2940
173	502.00	0.0502
174	709.00	0.0709
175	6,139.00	0.6139
176	2,233.00	0.2233
177	118.00	0.0118
178	7.00	0.0007
179	82.00	0.0082
180	113.00	0.0113
181	4,038.00	0.4038
182	3.00	0.0003
Total	483,245.00	48.3245



Figura 14. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F1 a F38)



Figura 15. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F38 a F66)

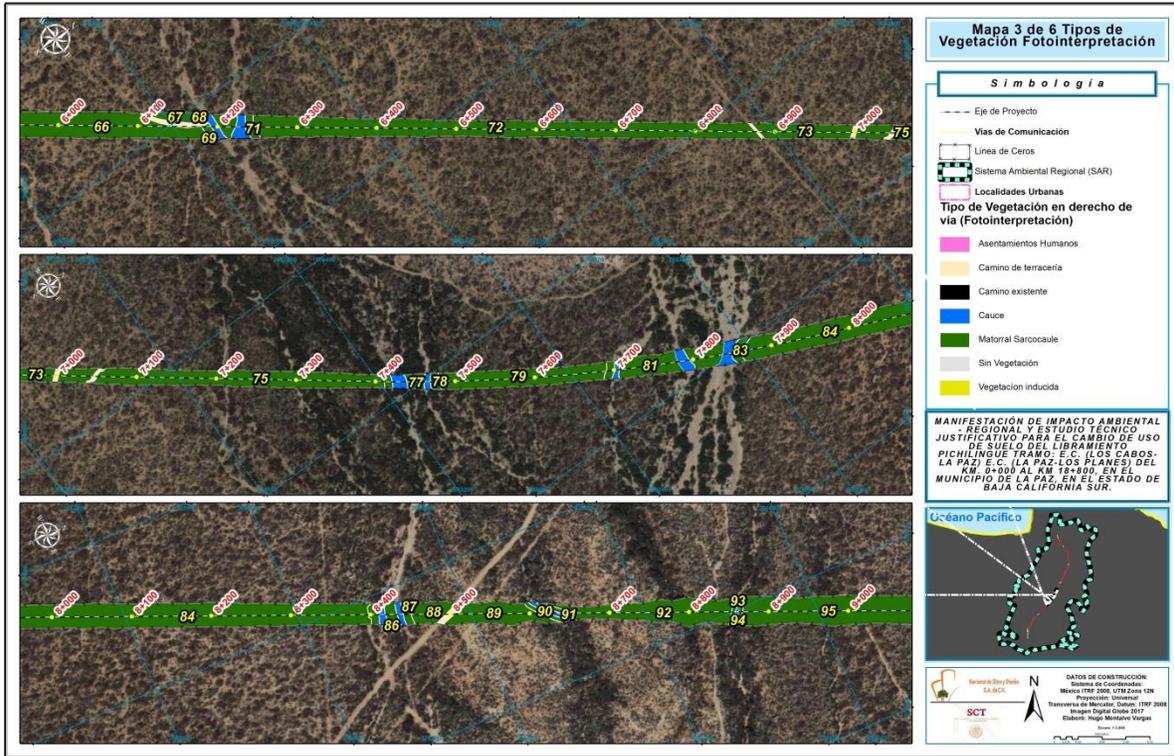


Figura 16. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F66 a F95)

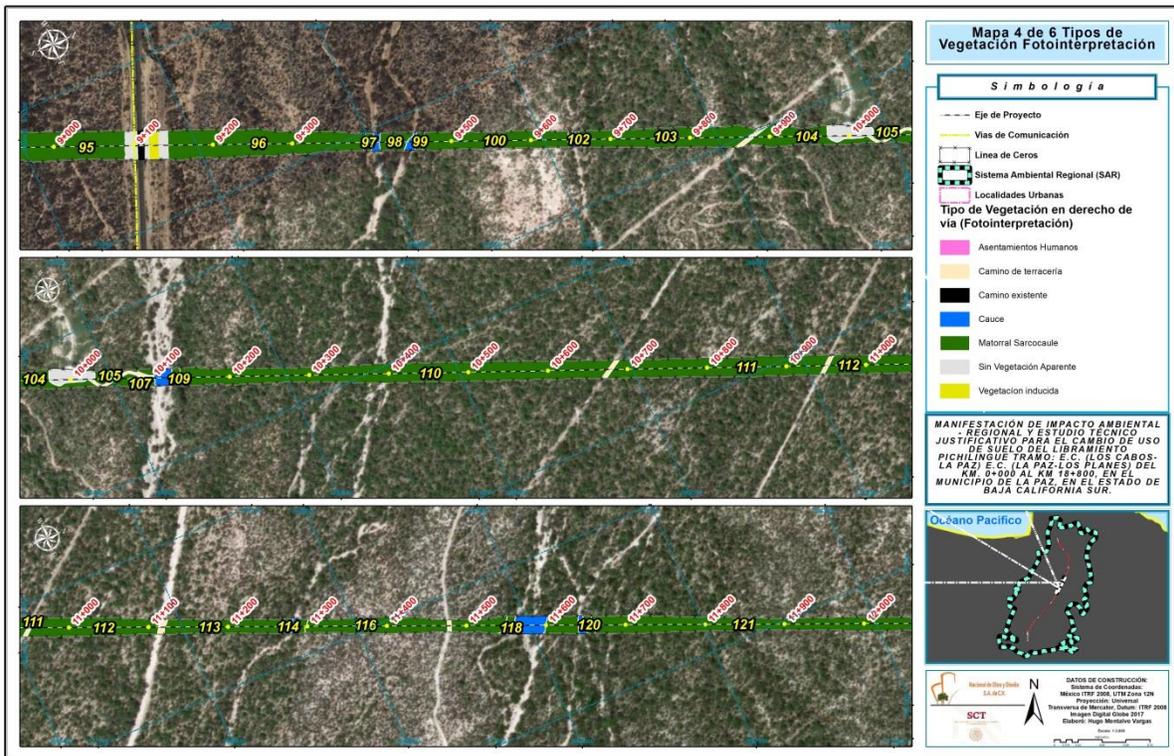


Figura 17. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F95 a F121)

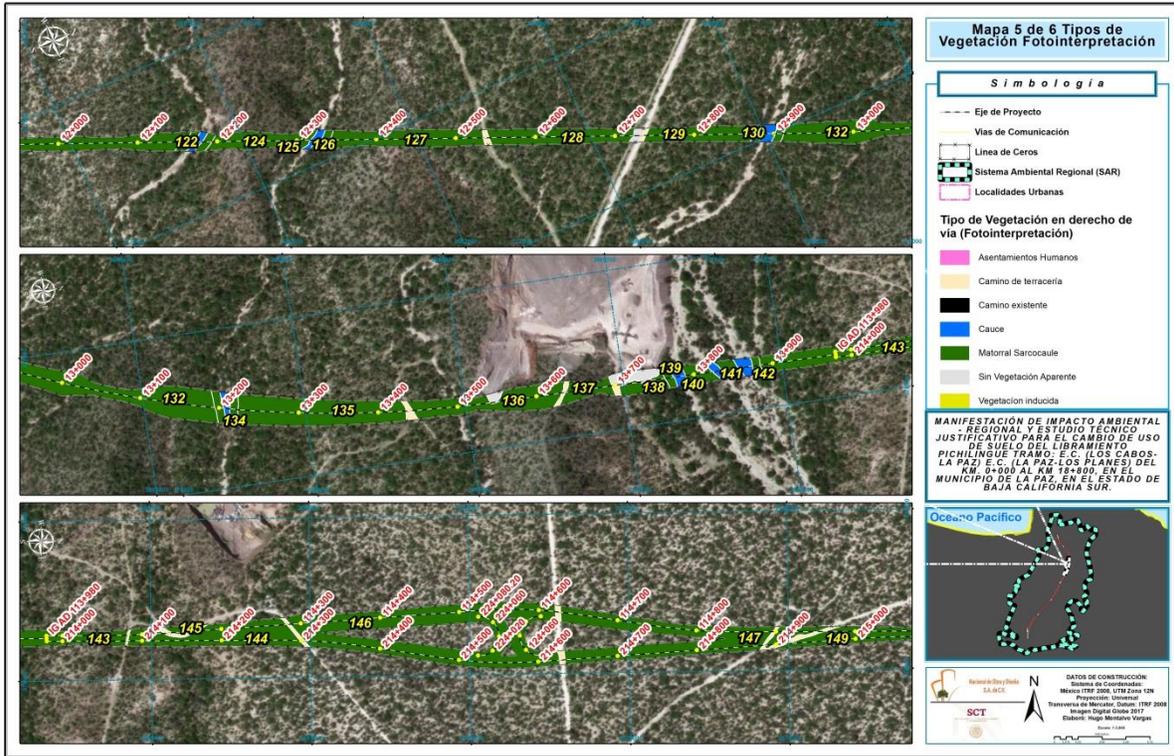


Figura 18. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F122 a F149)

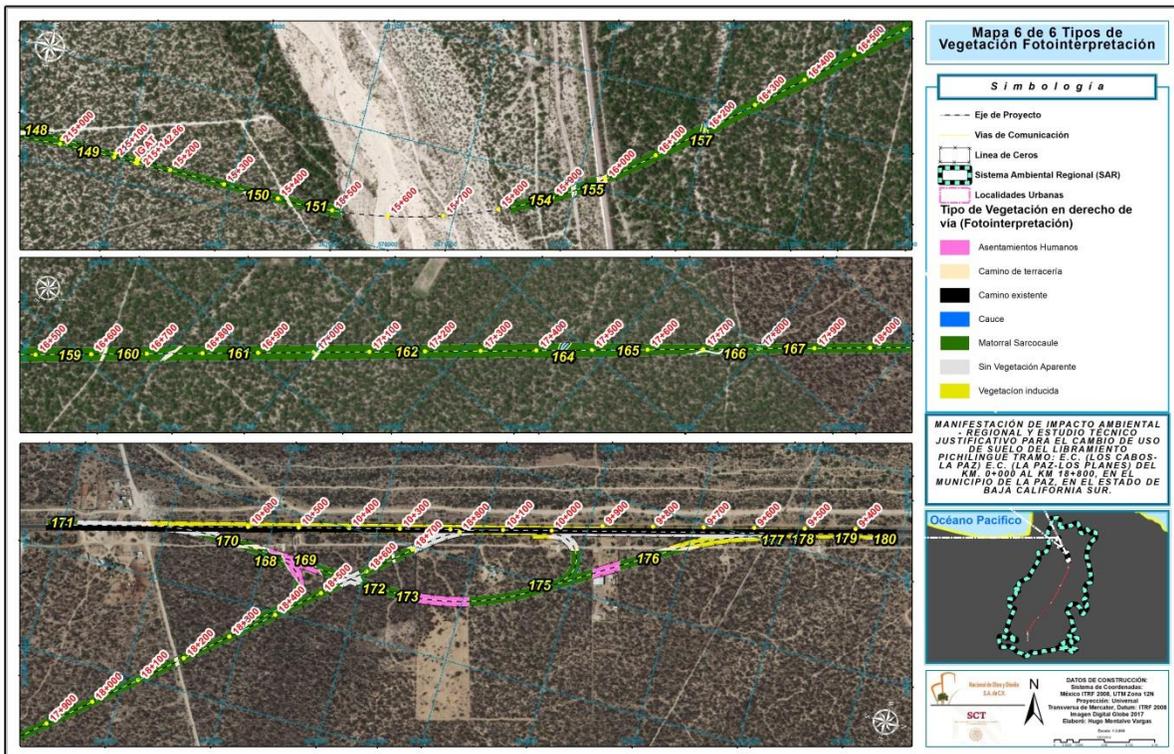


Figura 19. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F149 a F182)

Asimismo, se presenta el listado de especies y el número aproximado de individuos que serán removidos de los polígonos forestales antes mencionados en el tipo de vegetación, incluyendo su nombre científico, común y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010; dicho cálculo se hizo a partir de la abundancia en los sitios de muestreo y su extrapolación a la superficie de afectación.

Así pues, tal como se observa en el siguiente cuadro se removerán aproximadamente 2'292,710 individuos de 68 especies en el matorral crasicaule; siendo el estrato herbáceo el que mayor cantidad de individuos por afectar presenta, esto debido a las características de las especies y a los muestreos realizados para ese estrato (Ver apartado de vegetación Capítulo IV); algunas de las especies por afectar se incluirán en las medidas de mitigación que envuelven el programa de rescate y reubicación de flora silvestre, el cual se anexa a este estudio.

Tabla 12. Número de individuos a remover en el área de afectación directa del proyecto (línea de ceros) en el matorral sarcocaule

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Ab*ha	Individuos a remover en el CUS (48.3245 ha)
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangregado	Arbóreo	102	4,929
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	Arbóreo	71	3,431
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruela	Arbóreo	60	2,899
Leguminosae	<i>Lysiloma candida</i>	Palo Blanco	Arbóreo	31	1,498
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo de Adán	Arbóreo	25	1,208
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote Azul	Arbóreo	13	628
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Copal Colorado	Arbóreo	6	290
Leguminosae	<i>Ebenopsis confinis</i>	Ébano Peninsular	Arbóreo	4	193
Leguminosae	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo Verde	Arbóreo	4	193
Leguminosae	<i>Parkinsonia praecox</i>	Árbol del Manteco	Arbóreo	4	193
Euphorbiaceae	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimentilla	Arbóreo	2	97
Burseraceae	<i>Bursera filicifolia</i>	Copal	Arbóreo	2	97
Leguminosae	<i>Prosopis articulata</i>	Mezquite	Arbóreo	2	97
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania bilocularis</i>	Guayacán	Arbóreo	2	97
Subtotal estrato arbóreo				328	15,850
Bromeliaceae	<i>Hechtia montana</i>	mezcalito	Arbustivo	867	41,897
Malvaceae	<i>Horsfordia alata</i>	Olote	Arbustivo	250	12,081
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangregado	Arbustivo	242	11,695
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de Los Cerros	Arbustivo	217	10,486
Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i>	Rama Prieta	Arbustivo	200	9,665
Lamiaceae	<i>Hyptis laniflora</i>	Lavanda Lanuda del Desierto	Arbustivo	183	8,843
Sapindaceae	<i>Cardiospermum spinosum</i>	Bolsilla	Arbustivo	158	7,635
Rhamnaceae	<i>Colubrina viridis</i>	Palo colorado	Arbustivo	133	6,427
Compositae	<i>Porophyllum gracile</i>	Hierba del venado	Arbustivo	133	6,427
Leguminosae	<i>Caesalpinia pannosa</i>	Palo estaca	Arbustivo	125	6,041
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	Arbustivo	100	4,832
Leguminosae	<i>Aeschynomene nivea</i>	Tabardillo cenizo	Arbustivo	92	4,446
Boraginaceae	<i>Bourreria sonora</i>	Chocolatillo	Arbustivo	75	3,624
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	Arbustivo	75	3,624
Asparagaceae	<i>Agave datylio</i>	Maguey	Arbustivo	67	3,238
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo de Adán	Arbustivo	67	3,238
Krameriaceae	<i>Krameria erecta</i>	Mezquitillo	Arbustivo	67	3,238

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Ab*ha	Individuos a remover en el CUS (48.3245 ha)
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Copal Colorado	Arbustivo	50	2,416
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui	Arbustivo	50	2,416
Leguminosae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Azulillo	Arbustivo	42	2,030
Solanaceae	<i>Solanum hindsianum</i>	Mariola	Arbustivo	42	2,030
Rhamnaceae	<i>Ziziphus parryi</i>	Zizifus	Arbustivo	33	1,595
Leguminosae	<i>Calliandra californica</i>	Chuparrosa	Arbustivo	25	1,208
Malvaceae	<i>Hibiscus biseptus</i>	Violeta	Arbustivo	25	1,208
Acanthaceae	<i>Holographis virgata</i>	Holografis	Arbustivo	25	1,208
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia eastwoodiana</i>	Campanilla	Arbustivo	25	1,208
Leguminosae	<i>Lysiloma candida</i>	Palo Blanco	Arbustivo	25	1,208
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote Azul	Arbustivo	17	822
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	Arbustivo	17	822
Compositae	<i>Turnera diffusa</i>	Damiana	Arbustivo	17	822
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	Arbustivo	8	387
Leguminosae	<i>Acaciella goldmanii</i>	Huizache	Arbustivo	8	387
Leguminosae	<i>Aeschynomene vigil</i>	Eschinomene	Arbustivo	8	387
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe vera</i>	sábila	Arbustivo	8	387
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruela	Arbustivo	8	387
Euphorbiaceae	<i>Ditaxis lanceolata</i>	Ditaxis	Arbustivo	8	387
Violaceae	<i>Hybanthus fruticulosus</i>	Hibantus	Arbustivo	8	387
Passifloraceae	<i>Passiflora palmeri</i>	Pasiflora	Arbustivo	8	387
Subtotal estrato arbustivo				3,508	169,526
Cactaceae	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya Pelona	Cactáceas	398	19,233
Cactaceae	<i>Mammillaria armillata</i>	Biznaga de brazaletes	Cactáceas	219	10,583
Cactaceae	<i>Mammillaria dioica</i>	Biznaga Llavina	Cactáceas	129	6,234
Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitajaya de Baja California	Cactáceas	121	5,847
Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	Cactáceas	108	5,219
Cactaceae	<i>Mammillaria posegeri</i>	Pitayita	Cactáceas	50	2,416
Cactaceae	<i>Echinocereus brandegeei</i>	Alicoche Casa de Rata	Cactáceas	27	1,305
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo Dulce	Cactáceas	25	1,208
Cactaceae	<i>Ferocactus townsendianus</i>	Biznaga Barril de San José	Cactáceas	15	725
Cactaceae	<i>Mammillaria petrophila</i>	Biznaga	Cactáceas	10	483
Cactaceae	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Tasajillo	Cactáceas	4	193
Cactaceae	<i>Mammillaria schumannii</i>	Biznaga	Cactáceas	4	193
Subtotal cactáceas				1,110	53,639
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Alfombra de Arena	Herbáceo	12,500	604,056
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	Herbáceo	5,833	281,877
Poaceae	<i>Cenchrus palmeri</i>	Cadillo Huizapol	Herbáceo	5,000	241,623
Poaceae	<i>Chondrosum barbatum</i>	Navajita	Herbáceo	5,000	241,623
Amaranthaceae	<i>Gomphrena sonorae</i>	Amor seco	Herbáceo	3,333	161,066
Boraginaceae	<i>Nama coulteri</i>	Nama	Herbáceo	3,333	161,066
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Coralita	Herbáceo	2,500	120,811
Leguminosae	<i>Phaseolus filiformis</i>	Frijol	Herbáceo	2,500	120,811
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia eriantha</i>	Golondrina	Herbáceo	833	40,254
Apocynaceae	<i>Matelea pringlei</i>	Talayote Chino	Herbáceo	833	40,254
Compositae	<i>Pectis multiseta</i>	Pectis	Herbáceo	833	40,254
Subtotal estrato herbáceo				42,498	2,053,695
Total de individuos a remover de los diversos estratos				47,444	2,292,710

gina | 32

II.2.4.4 Superficies de afectación en Zonas Federales

De acuerdo con la fracción XLVII del Artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales, así como las características de las corrientes superficiales observadas en campo y la red hidrográfica que presenta INEGI escala 1:50,000; se determinó la presencia de treinta y cuatro (34) Zonas Federales a lo largo del tramo carretero comprendido entre los kilómetros 0+000 y 18+800, en las cuales se contempla la construcción de las obras hidráulicas.

Así pues lo anterior señalado se debe a que las obras se localizarán en las áreas de los arroyos, por lo que, la rodalización forestal se encuentra dentro de dos tipos de Bienes Nacionales³, ambos pertenecientes a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):

- Cauces de acuerdo al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (N.A.M.O.)
- Zonas Federales (Z.F.)

En ese sentido si un cauce tiene un ancho menor a 5 metros en sus aguas máximas, la zona federal corresponderá a un ancho de 5 metros a cada lado del cauce; mientras que, si el cauce es mayor a 5 metros en sus aguas máximas, la zona federal será de 10 metros a cada lado del cauce.

En la siguiente figura se ilustra la determinación de estos dos tipos de bienes competentes a la CONAGUA.

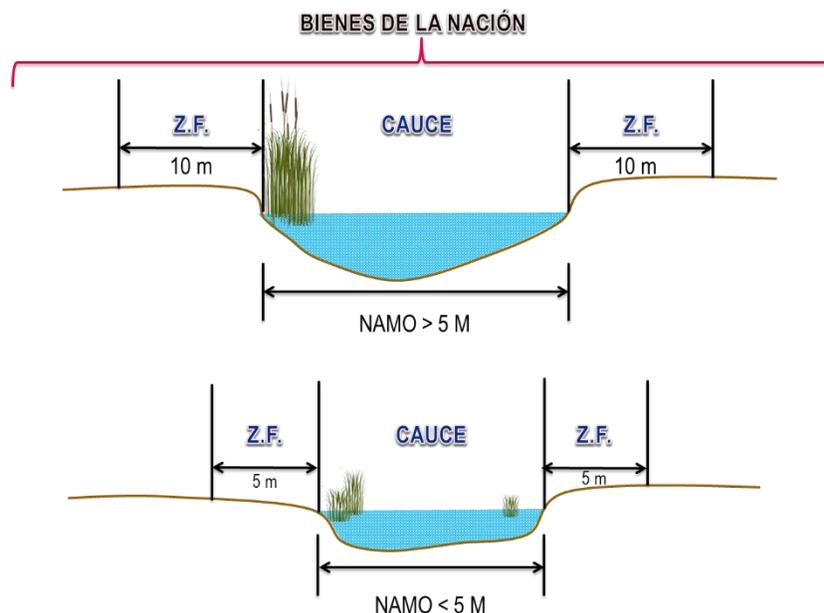


Figura 20. Ejemplificación de la determinación del tamaño de las zonas federales

A continuación, se presentan algunos de los cauces y zonas federales donde se llevará a cabo la construcción de obras hidráulicas. Es importante mencionar que los cauces fueron visitados en época de estiaje por lo que no presentaron corrientes de agua e inclusive algunos son usados como caminos.

³ Artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el 1 de diciembre de 1992, última reforma 24 de marzo del 2016.

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.



Figura 21. Cauce y Zona Federal en Km 1+020



Figura 22. Cauce y Zona Federal en Km 1+550



Figura 23. Cauce y Zona Federal en Km 4+550



Figura 24. Cauce y Zona Federal en Km 6+200



Figura 25. Cauce y Zona Federal en Km 7+700



Figura 26. Cauce y Zona Federal en Km 8+900

En la siguiente tabla se especifica el número, ubicación obra hidráulica, superficie en el derecho de vía, así como superficie por afectar en la línea de ceros de cada Zona Federal delimitada.

Tabla 13. Obras hidráulicas respecto a la ubicación de Zonas Federales

No. de ZF	Cadenamiento	Tipo de Obra	Dimensión	Superficie (m ²) en DV	Superficie (hectáreas) en DV	Superficie (m ²) en LC	Superficie (hectáreas) en LC
ZF1	Entronque Los Cabos	Entronque Los Cabos	-	6,440	0.6440	1,813	0.1813
ZF2	Entronque Los Cabos	Entronque Los Cabos	-	8,155	0.8155	3,256	0.3256
ZF3	Entronque Los Cabos	Entronque Los Cabos	-	1,913	0.1913	819	0.0819
ZF4	1+029.40	Losa	2.0 x 1.5 m	821	0.0821	311	0.0311
ZF5	1+393 al 1+577	Puente Los Pozos	LONG=184 m	3,230	0.3230	1,540	0.1540
ZF6				5,671	0.5671	2,657	0.2657
ZF7	1+797.10	2 TC	Ø=1.22 m	760	0.0760	384	0.0384
ZF8	2+134.01	3 TC	Ø=1.52 m	1,740	0.1740	760	0.0760
ZF9	3+017.57	2 TC	Ø=1.52 m	995	0.0995	518	0.0518
ZF10	3+829.74	Losa	3.0 x 1.5 m	1,864	0.1864	555	0.0555
ZF11	3+995.47	Losa	3.0 x 1.5 m	851	0.0851	349	0.0349
ZF12	4+539.00	Puente La Huerta I	LONG=50m	2,105	0.2105	1,183	0.1183
ZF13	4+710.00	Puente La Huerta II	LONG=90m	6,349	0.6349	2,832	0.2832
ZF14	5+620.00	Puente Sin Nombre	LONG=23m	1,644	0.1644	776	0.0776
ZF15	5+787.00	Puente Sin Nombre	LONG=90m	1,477	0.1477	708	0.0708
ZF16	6+180.00	Puente Sin Nombre	LONG=60m	4,402	0.4402	2,065	0.2065
ZF17	7+463.82	Losa	2.0 x 1.0 m	4,472	0.4472	1,283	0.1283
ZF18	7+718.87	Losa	2.0 x 1.0 m	10,764	1.0764	4,569	0.4569
	7+770.00	Puente El Quemado	LONG=120m				
ZF19	8+405.00	Puente Sin Nombre	LONG=50m	2,907	0.2907	1,483	0.1483
ZF20	8+628.50	Losa	2.0 x 1.0 m	1,372	0.1372	786	0.0786
ZF21	8+865.15	1 TC	Ø=1.52 m	891	0.0891	503	0.0503
ZF22	9+409.30	Losa	2.0 x 1.0 m	4,520	0.4520	1,636	0.1636
	9+448.82	Losa	2.0 x 1.0 m				
ZF23	9+655.05	Losa	2.0 x 1.0 m	879	0.0879	279	0.0279
ZF24	10+075.00	Puente Sin Nombre	LONG=54m	2,981	0.2981	955	0.0955
ZF25	11+279.06	Losa	2.0 x 1.0 m	1,784	0.1784	521	0.0521
ZF26	11+554.00	Puente Sin Nombre	LONG=50m	6,613	0.6613	2,476	0.2476
	11+640.00	Losa	2.0 x 1.5 m				
ZF27	12+162.46	Losa	2.0 x 1.0 m	2,013	0.2013	823	0.0823
ZF28	12+318.85	Losa	2.0 x 1.0 m	2,205	0.2205	902	0.0902
ZF29	12+850.00	Losa	2.0 x 1.5 m	2,560	0.256	853	0.0853
ZF30	13+176.59	2 TC	Ø=1.52 m	1,918	0.1918	1,140	0.1140
ZF31	13+770.00	Puente Los Tesitos	LONG=120m	7,082	0.7082	2,936	0.2936
ZF32	15+520.00	Puente El Cajoncito	LONG=300m	15,370	1.537	117	0.0117
ZF33	16+194.75	Losa	6.0 x 3.0 m	1,048	0.1048	448	0.0448
ZF34	17+474.77	3 TC	Ø=1.52 m	1,008	0.1008	441	0.0441
Total				118,804	11.8804	42,677	4.2677

Así pues, de acuerdo al cuadro anterior se tiene que se afectarán 4.2677 hectáreas (42,677 metros cuadrados) en las Zonas Federales dentro de la línea ceros del proyecto; es importante mencionar que dentro del Capítulo VI de este proyecto y del programa de protección y conservación a los componentes hídricos de este estudio, se mencionan las medidas de mitigación a realizar dentro de estas áreas. A su vez, cabe destacar que se requerirá del permiso de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para ejecutar las actividades de construcción dentro de esta superficie ya que al tratarse de un Bien Nacional (Zonas Federales y Cauces) compete a dicho organismo gubernamental su administración.

Igualmente tal como se presenta en el siguiente cuadro de las 4.2677 hectáreas por afectar en las Zonas Federales, son 2.6984 hectáreas que corresponden a superficies forestales, específicamente del tipo de vegetación de matorral sarcocaulé.

Tabla 14. Superficies forestales y no forestales dentro de las Zonas Federales y Cauces

Bien Nacional	Clasificación	Ecosistema	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
Zona Federal	Forestal	Matorral Sarcocaulé	26,984.00	2.6984
Zona Federal y Cauces	No Forestal	-	15,693.00	1.5693
Total			42,677.00	4.2677



Figura 27. Ubicación de las Zonas Federales del proyecto (ZF1 a ZF9)

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

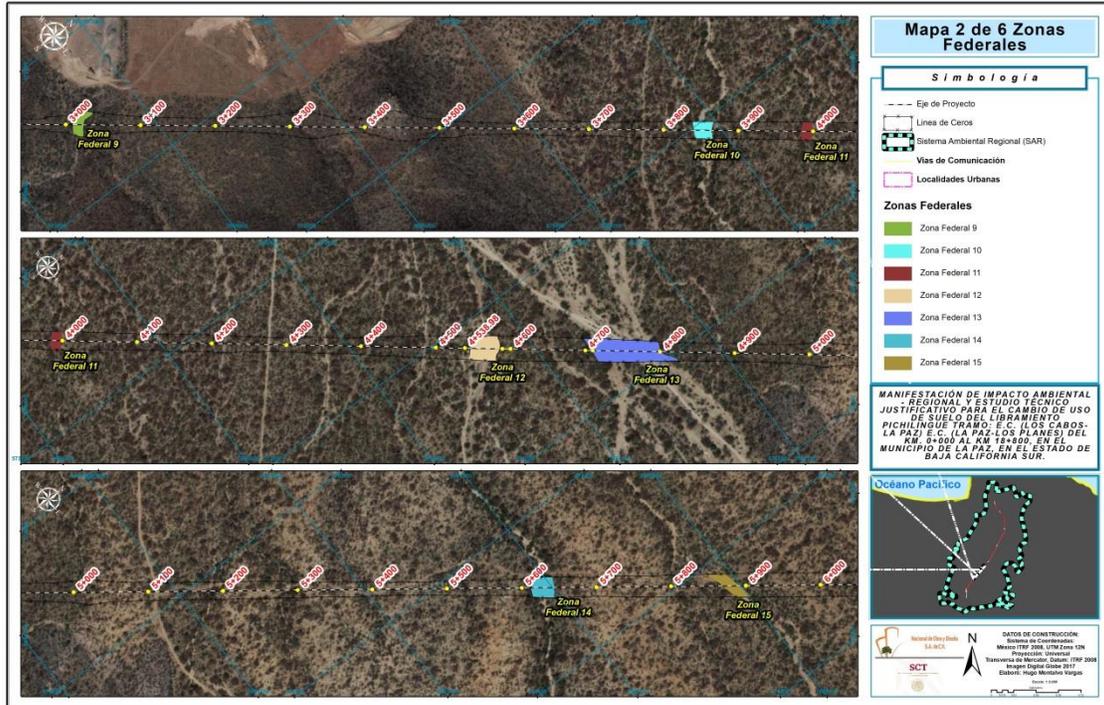


Figura 28. Ubicación de las Zonas Federales del proyecto (ZF10 a ZF15)

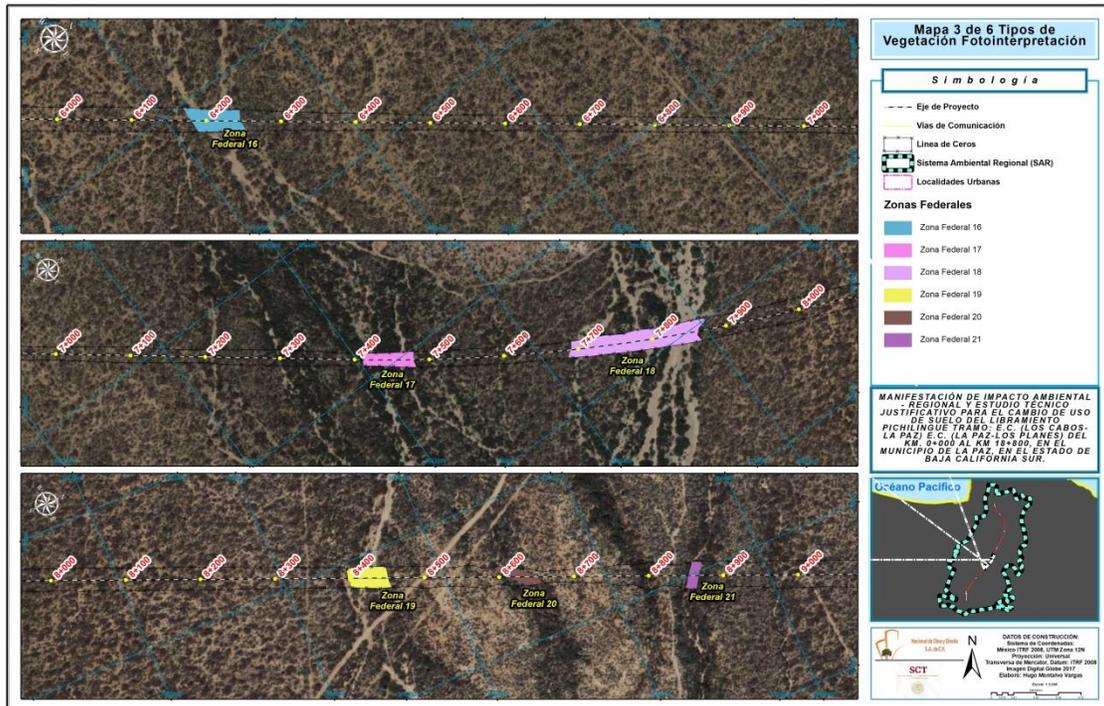


Figura 29. Ubicación de las Zonas Federales del proyecto (ZF16 a ZF21)

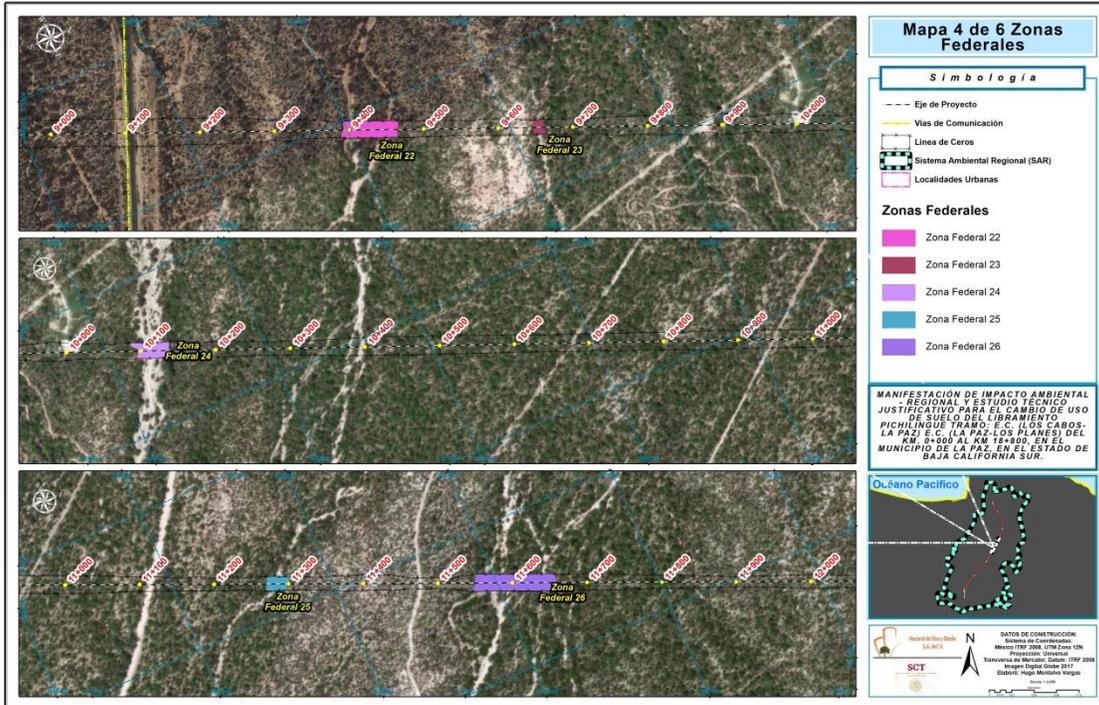


Figura 30. Ubicación de las Zonas Federales del proyecto (ZF22 a ZF26)

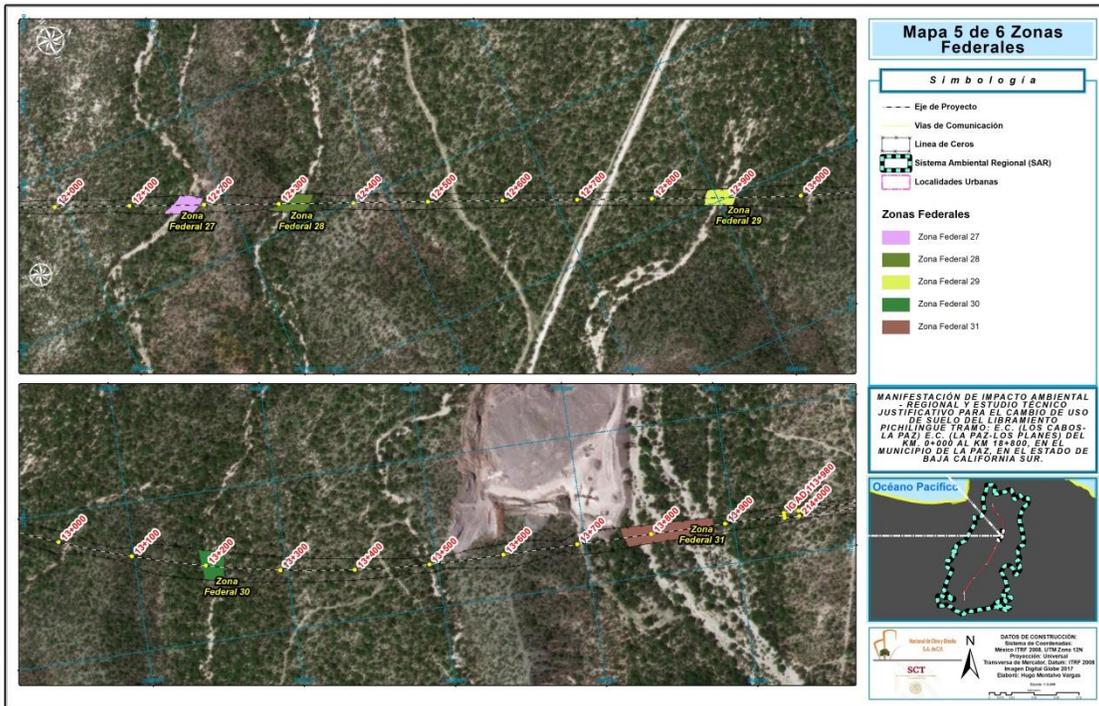


Figura 31. Ubicación de las Zonas Federales del proyecto (ZF27 a ZF31)



Figura 32. Ubicación de las Zonas Federales del proyecto (ZF32 a ZF34)

Las coordenadas UTM de la ubicación de las Zonas Federales se anexan en formato digital, específicamente en hoja de cálculo de Excel, a este estudio.

II.2.4.5 Superficies para el Retorno

A solicitud de la Unidad General de Servicios Técnicos se construirá un retorno, el cual se ubicará del km 13+980 al km 15+140; mismo que se localizará dentro del mismo Derecho de Vía y Línea de ceros anteriormente mencionados; y a nivel, es decir, no será un retorno elevado.

En dicho tramo, el eje se divide en 2, sentido a Pichilingue (hacia el Norte) y sentido a la autopista Transpeninsular (hacia el Sur), para permitir la construcción de la zona para realizar el retorno, facilitando la maniobra al tránsito pesado; por lo que existen igualdades en los cadenamientos, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 15. Igualdades de cadenamientos para el retorno

Cadenamiento (eje central)	Igualdad de cadenamiento (sentido a Transpeninsular, Lado Izquierdo, respecto a eje)	Igualdad de cadenamiento (sentido a Pichilingue, Lado Derecho, respecto a eje)
13+980	113+980	213+980
14+000	114+000	214+000
14+100	114+100	214+100
14+200	114+200	214+200
14+300	114+300	214+300
14+400	114+400	214+400
14+500	114+500	214+500
14+600	114+600	214+600
14+700	114+700	214+700
14+800	114+800	214+800
14+900	114+900	214+900

Cadenamiento (eje central)	Igualdad de cadenamiento (sentido a Transpeninsular, Lado Izquierdo, respecto a eje)	Igualdad de cadenamiento (sentido a Pichilingue, Lado Derecho, respecto a eje)
15+000	115+000	215+000
15+140	115+140	215+140

El retorno involucra la remoción de 3.7571 hectáreas, mismas que en su mayoría corresponden al Matorral Crasicaule, lo anterior se observa en la siguiente tabla y en la siguiente figura; es importante mencionar que la superficie de este retorno está incluida en la superficie de línea de ceros anteriormente citada (Ver, Tabla 10).

Tabla 16. Superficies para el retorno

Nombre	Uso de suelo y vegetación	Clasificación	Polígono forestal involucrado	Superficie por polígono forestal (ha)	Superficie total (m ²)	Superficie total (ha)
Retorno	Matorral Sarcocaulé	Forestal	F143	0.1803	36,291.00	3.6291
			F144	0.5228		
			F145	0.0317		
			F146	1.5525		
			F147	0.8706		
			F148	0.0852		
			F149	0.3860		
	Camino de terracería	No Forestal	-		1,280.00	0.1280
Total					37,571.00	3.7571

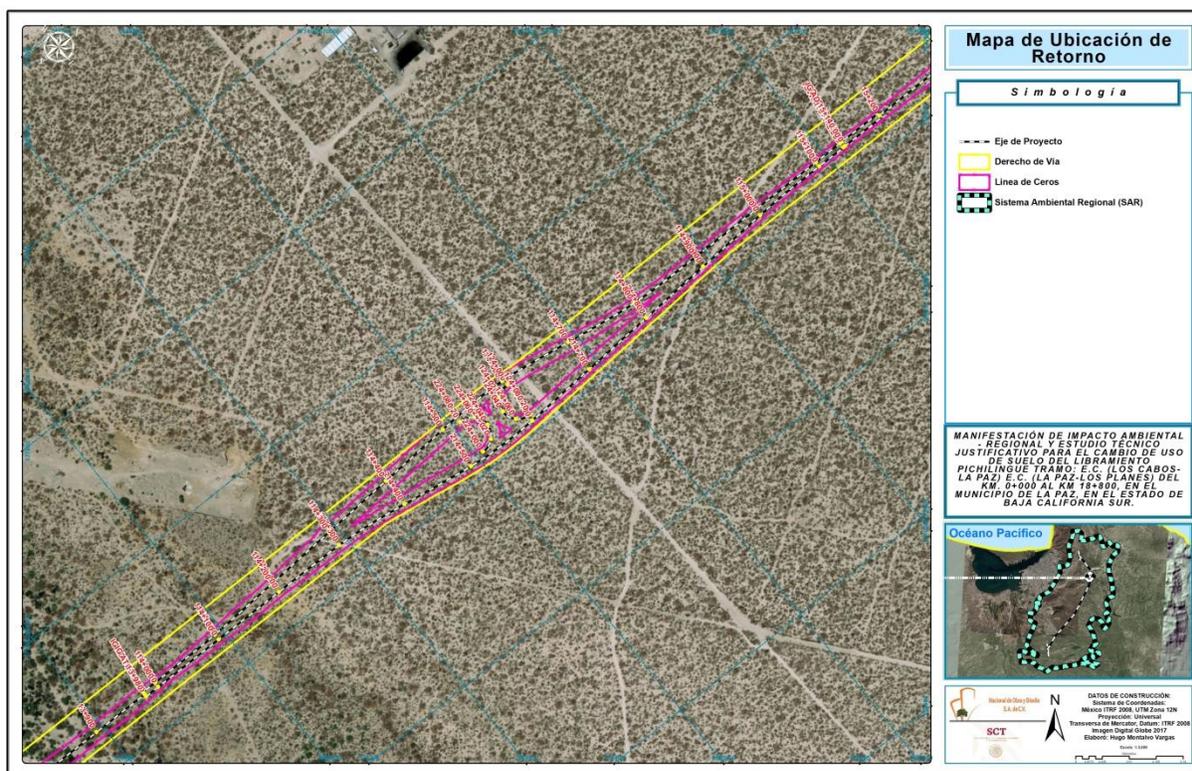


Figura 33. Imagen de la ubicación del retorno (km 13+980 al km 15+140)

II.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

II.3.1 Instalación de obras provisionales

Para la ubicación de obras provisionales se podrán emplear espacios con vegetación NO FORESTAL e igualmente alejadas de escurrimientos o cuerpos de agua; a su vez, establecidos en las zonas de ampliación del proyecto u otros sitios cercanos a las comunidades establecidas a orillas de la carretera. Las especificaciones particulares de ubicación y superficie dependerán de la empresa constructora a cargo de la ejecución. Sin embargo, se proponen sitios para el establecimiento de dichas obras.

A continuación, se mencionan las características generales de las obras provisionales que requerirá el proyecto.

Dentro de esta área, se destinarán sitios para los siguientes almacenes:

- **Almacén de materiales:** en este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra. Su distribución se puede dividir en un área abierta y una techada, para que en la primera se coloquen los materiales que no requieran resguardo de la lluvia o el sol, es decir, que las condiciones de los materiales no se vean alteradas por estar a la intemperie (las dimensiones podrán ser de 6 metros por 4 metros). Y en el área cerrada todos aquellos materiales que requieran estar secos y bajo la sombra (las dimensiones podrán ser de 2 metros x 2 metros). Además, se podrán guardar los repuestos del equipo de seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, googles, entre otros). Para el caso de los contenedores de combustibles, aceites, lubricantes, y aditivos de pintura, estos deberán presentar la identificación adecuada de peligro y riesgo de la sustancia química según se indica en la NOM-018-STPS-2000, y deberán contemplarse las condiciones de seguridad e higiene establecidas en la NOM-055-STPS-1998.
- **Almacén de equipo y herramientas:** en este lugar se guardará el equipo, las herramientas y las refacciones que se utilizarán durante la obra. Es un cuarto comúnmente construido con láminas de cartón sostenidas sobre una estructura de madera (polines) (las dimensiones podrán ser de 2 metros x 2 metros).
- **Almacén de combustible:** El combustible será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de preparación del sitio y construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico con cierre hermético para evitar pérdidas por evaporación; y para que sean seguros durante su traslado, evitando cualquier tipo de derrame. Siempre que sea posible el abastecimiento deberá realizarse en los centros de servicios (gasolineras) más cercanas al proyecto. De requerirse el almacenamiento de combustible, se deberá construir un almacén específico para tal fin, el cual, deberá estar techado y con acceso restringido. El combustible se deberá almacenar en tambos de 159 litros con tapa y bajo la sombra, además de no exceder un máximo de 6 tambos. En la entrada del almacén de combustibles se deberá colocar la señalética preventiva que indique la nomenclatura o simbología de “NO FUMAR”, “SUSTANCIAS INFLAMABLES”; además de colocar un extinguidor como medida emergente en caso de inicio de ignición, con capacidad de 10 kilogramos, contenido polvo químico seco del tipo ABC, ubicado a una altura comprendida entre 1.2 y 1.5 metros.

- **Almacén de residuos peligrosos:** Para el manejo y almacenamiento de los residuos peligrosos (RP) se deberá construir un pequeño almacén (las dimensiones podrán ser de 2 metros x 2 metros), en el que se ubiquen al interior los tambos con tapa en los que se guardarán temporalmente los residuos peligrosos hasta que sean entregados mediante manifiesto generador de RP a una empresa autorizada por la SEMARNAT para transportar y disponer dichos residuos. Deberá estar techado con lámina y restringir su acceso (con malla ciclónica alrededor), de tal manera, que solo el personal autorizado pueda acceder. En el sitio que se designe para almacenamiento de residuos peligrosos (RP), se deberá seguir el procedimiento para impermeabilizar el suelo (colocación de geomembrana), para garantizar que, en caso de derrame de alguno de los contenedores, los contaminantes no se transferirán al suelo. El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos no deberán exceder los 6 meses. En la entrada del almacén de RP se deberá colocar la señalética preventiva que indique la nomenclatura o simbología de “NO FUMAR”, “RESIDUOS INFLAMABLES”; además de colocar un extinguidor como medida emergente en caso de inicio de ignición, con capacidad de 10 kilogramos, contenido polvo químico seco del tipo ABC, ubicado a una altura comprendida entre 1.2 y 1.5 metros.

Durante la ejecución del proyecto la empresa constructora a cargo deberá contratar los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo y disposición final de residuos peligrosos (RP).

- **Almacén de residuos no peligrosos:** Para el almacenamiento de los residuos no peligrosos se tendrá que construir un pequeño almacén (las dimensiones podrán ser de 2 metros x 2 metros), en el que se ubiquen al interior los residuos separados en tambos por clasificación “Reciclables” y “No Reciclables”. Los reciclables entregarlos a empresas que compran este tipo de residuos. Los residuos no reciclables se deberán almacenar en botes o bolsas resistentes para ser entregados al sistema de recolección de residuos del municipio.

Campamento

- De ser necesario, el tamaño y materiales con que se construya, lo mismo que la ubicación o localización del campamento será de libre elección del contratista, teniendo en cuenta que los permisos, primas, impuestos, prestación de servicios públicos u otros, serán gestionados y pagados por el contratista.

Así mismo, de ser necesario y en el caso de no contar con instalaciones eléctricas que permitan el suministro a las oficinas, se instalarán subestaciones eléctricas móviles.

- **Instalaciones eléctricas:** Estas serán provisionales de acuerdo a la carga de energía que requieran los diferentes trabajos a realizar.
- **Comedor:** Se requiere la construcción o renta provisional para que el personal tenga un lugar apropiado para el consumo de sus alimentos en la hora estipulada.

Taller

Es un área donde se arreglan las fallas mecánicas de la maquinaria que labora durante la obra. La única recomendación es que se ubique en un lugar estable. Para proteger el suelo de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diésel, etc.), se deberá impermeabilizar el área y se deberá de tener

recipientes para recolectar todos los residuos generados del mantenimiento de la maquinaria para posteriormente entregar a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos. La superficie en la que se puede ubicar un taller es variable, pero regularmente puede ser de 25-50 m².

Patio de maquinaria

Este sitio se habilitará para estacionar la maquinaria al término de la jornada de trabajo diaria, se debe tener especial precaución ya que en muchas ocasiones se presentan derrames de aceite o combustible. Para minimizar el impacto sobre el suelo por contaminación de hidrocarburos se recomienda recubrir el suelo con una capa impermeable que debe ser retirada al término de la construcción y escarificar el suelo de este sitio.

Sanitarios provisionales

Se deberán instalar para el personal administrativo y para el personal de la obra.

- **Instalaciones sanitarias:** Es recomendable la instalación de servicios sanitarios en los frentes de trabajo, cerca de las oficinas y del almacén, en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 12 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles, y la recolección, operación y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el proyecto, la cual, deberá contar con las autorizaciones correspondientes.

Banco de materiales

Se ubicarán en sitios que no presenten vegetación forestal, sino que estén destinados a cualquier uso que no sea forestal, con ello no requerirán de autorización federal por cambio de uso del suelo para su aprovechamiento, a su vez, no son considerados en la superficie de afectación del proyecto. La empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de tramitar las autorizaciones concernientes a permisos de los dueños y demás que se requieran, como autorizaciones estatales y/o municipales para aprovechar los bancos de materiales; no se contempla el uso de explosivos.

La presente MIA-R corresponde a la evaluación de los impactos ambientales producidos por la construcción de una vía general de comunicación. NO se incluyen las obras asociadas correspondientes a bancos de materiales y de tiro, ya que la elección de los sitios para estas obras es responsabilidad de la empresa contratista, así como el gestionar los permisos y autorizaciones necesarias ante la dependencia correspondiente, de acuerdo al tipo de banco y condiciones ambientales que presente, considerando lo establecido en los artículos 6 y 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

II.3.2 Terracerías

Esta actividad consistirá en la remoción de la vegetación existente en la superficie de afectación, con el objetivo de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad (N-CTR-CAR-1-01-001/11).

Esta actividad comprende:

- Tala: Cortar árboles y arbustos

- Roza: Cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras
- Desenraice: Sacar los troncos o tocones con o sin raíces
- Limpieza y disposición final: En caso de que el material vaya a ser aprovechado posteriormente en actividades de rehabilitación, almacenar para realizar composta para nutrir y proteger el suelo. En caso, de no utilizarlo se deberá transportar hasta el banco de tiro que indique la SCT.

El equipo que se utilice para el desmonte deberá ser el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, y se debe mantener en óptimas condiciones durante el tiempo que dure la obra. Los trabajos se realizarán evitando dañar vegetación fuera del área destinada para esta actividad.

Para el transporte y almacenamiento de los residuos del desmonte, estos se cargarán y transportarán en vehículos adecuados con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.

Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se realizará una visita de inspección para programarlos y determinar el tipo de equipo que se requiere de acuerdo al tipo de vegetación. Durante los trabajos se deberá evitar dañar vegetación fuera de la superficie autorizada para el proyecto.

II.3.2.1 Despalse

Consistirá en la remoción del material superficial dentro de la superficie de afectación, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable (N-CTR-CAR-1-01-002/11). La profundidad del despalse será de aproximadamente 0.30 m.

Una vez realizado el despalse, los residuos de esta actividad podrán utilizarse en actividades de reforestación, en caso de no requerirse el material residual se acarreará al banco de tiro autorizado, donde no afecte el paisaje. Se utilizarán vehículos adecuados con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno.

II.3.2.3 Cortes

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, con el objeto de preparar y formar la sección de la carretera (N-CTR-CAR-1-01-003/11).

El equipo que se utilice para la construcción de cortes, será el adecuado para obtener la geometría y selección de los materiales especificados en el proyecto geométrico, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar fuera de los límites de la construcción. Se realizarán de manera que se permita el drenaje natural del corte y con el talud establecido en el proyecto geométrico. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.

Los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o arroparlos reduciendo la inclinación de sus taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes en los sitios de bancos de desperdicios, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no

obstaculizar el drenaje natural. El transporte y disposición de los residuos edáficos (clasificados como residuos de manejo especial) se sujetaran, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en la norma (N-CTR-CAR-1-01-013/00), Acarreos.

Es importante aclarar que en esta MIA-R no se solicitan permisos para el banco de tiro, por lo que queda bajo la responsabilidad de la empresa contratista, gestionar dichas autorizaciones.

II.3.2.4 Terraplenes

Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos de materiales, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto geométrico (N-CTR-CAR-1-01-009/16).

Los materiales para la construcción del cuerpo del terraplén, cuando proceda de cortes pueden ser compactables o no compactables. Cuando provengan de bancos de materiales o se utilicen en la construcción de las capas subyacentes y subrasantes, siempre serán compactables.

El equipo que se utilice para la construcción de terraplenes será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto geométrico.

Previo al inicio de los trabajos, la zona de desplante del terraplén estará debidamente desmontada y despalmada. Cuando se encuentre material de calidad inaceptable en el área de desplante del terraplén, el material será sustituido por otro de mejor calidad, para lo cual, se abrirá una caja de la profundidad necesaria como parte del despalme. El proyecto o la supervisión de SCT indicaran si es necesaria la compactación del fondo de la caja, de acuerdo con las características del material. La caja se rellenará con capas compactadas con el material y la compactación que indique el proyecto geométrico.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la supervisión de la SCT, antes de iniciar la construcción de los terraplenes se rellenaran los huecos resultantes de los trabajos de desmonte y despalme con material compactado, así mismo se compactara el terreno natural o el despalmado en el área de desplante en un espesor mínimo de 20 centímetros y a una compactación similar a la del terreno natural.

El material proveniente de cortes o bancos de materiales se descargará sobre la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de 20 metros, en tramos que no sean mayores a los que en un turno de trabajo se pueda tender, conformar y compactar o acomodar el material.

En caso de material compactable, este se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la supervisión de la SCT y obtener homogeneidad en granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos o eliminando el agua excedente.

Siempre que la topografía del terreno lo permita el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección.

Si así lo indica el proyecto o aprueba la SCT, cuando la topografía del terreno presente lugares inaccesibles donde no sea posible la construcción por capas compactadas o acomodadas utilizando

equipo mayor, dichos lugares se rellenarán a volteo para formar una plantilla en la que se pueda operar el equipo, prosiguiendo la construcción por capas compactadas de ese nivel en adelante.

Cuando el nivel de desplante coincida sensiblemente con el nivel freático, se evitará desplantar el terraplén directamente sobre la superficie saturada, procediendo al abatimiento del nivel freático o colocar una primera capa a volteo de espesor suficiente para que soporte el equipo.

Cuando el proyecto indique que se asegure la compactación de los hombros de los terraplenes, éstos se construirán con una sección más ancha que la teórica, respetando la inclinación de los taludes, obteniéndose así los sobreechamientos laterales con las dimensiones indicadas, en los cuales la compactación podrá ser menor que la fijada.

II.3.2.5 Uso de explosivos

Para el presente proyecto **NO** se requiere de la utilización de explosivos en ninguna de sus etapas.

II.3.3 Drenaje menor (alcantarillas)

II.3.3.1 Construcción de alcantarillas tipo tubo

Las excavaciones para las estructuras de obras de drenaje se ejecutan hasta el nivel de desplante indicado, con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.50 kg/cm²; para ello deberá afinarse la excavación para recibir los elementos estructurales del proyecto ejecutivo. El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas.

Las alcantarillas se apoyan en una base firme y uniforme, formada por una plantilla construida con material de características de la subrasante (plantilla de apoyo), compactada al 95% AASHTO estándar con un ancho especificado en el plano y el espesor en el centro de la obra no será menor de 30 centímetros, la longitud es la de la obra en cuestión. Al terminar la plantilla de apoyo se procede a darle una curvatura similar al radio de la alcantarilla de tal manera que, al colocarse las placas de la base, estas queden perfectamente bien apoyadas. Si en el desplante propuesto, la capacidad de carga del suelo es inferior a la carga transmitida por el terraplén y se esperara un asentamiento del terreno natural, se recomienda construir la plantilla de la alcantarilla con contraflecha. La altura de ésta dependerá del estudio del suelo geotécnico del terreno natural, en ningún momento deberá interferir en el buen desempeño hidráulico de la alcantarilla por efecto de pendiente longitudinal.

Los rellenos laterales se forman en capas horizontales simultáneas de 15 centímetros de espesor con el material especificado compactado al 95% AASHTO estándar con su humedad óptima, cuidando que la altura de los rellenos sea la misma en todo momento, esto se logra colocando a la vez cada capa en los apoyos laterales. Igualmente, los rellenos sobre estructura se realizan en capas horizontales de 15 centímetros de espesor con el material especificado compactadas al 95% AASHTO estándar con su humedad óptima, operación que se lleva a cabo utilizando equipo liviano (equipo manual o mecánico liviano) hasta la altura mínima recomendada (45 centímetros); salvando dicho espesor se procede a la construcción del cuerpo del terraplén con los materiales, espesores y compactaciones solicitadas en el proyecto geotécnico.

El material que se utiliza en la construcción de la plantilla de apoyo, rellenos laterales y relleno sobre la estructura, debe ser un material granular (3" máximo de agregado) y con características de sub-rasante

pero que tenga nula o poca plasticidad y que esté libre de material orgánico. Un buen material para arripe de la alcantarilla será el que cumpla con la especificación AASHTO M-145-91, grupo A-1, A-2 y A-3.

El concreto para los estribos deberá tener una capacidad de carga de 150 kg/cm².

La pendiente de los tubos será de 0.05% como mínimo y se procurará que siga la pendiente general del terreno, pero no mayor de 20%, si esto llegará a suceder se colocarán muros de anclaje.

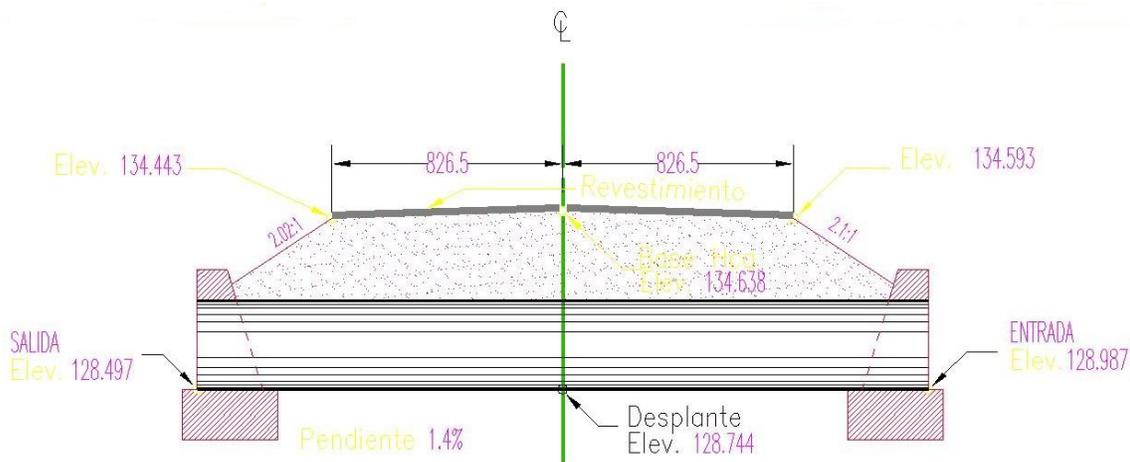


Figura 34. Sección tipo de tubería de concreto

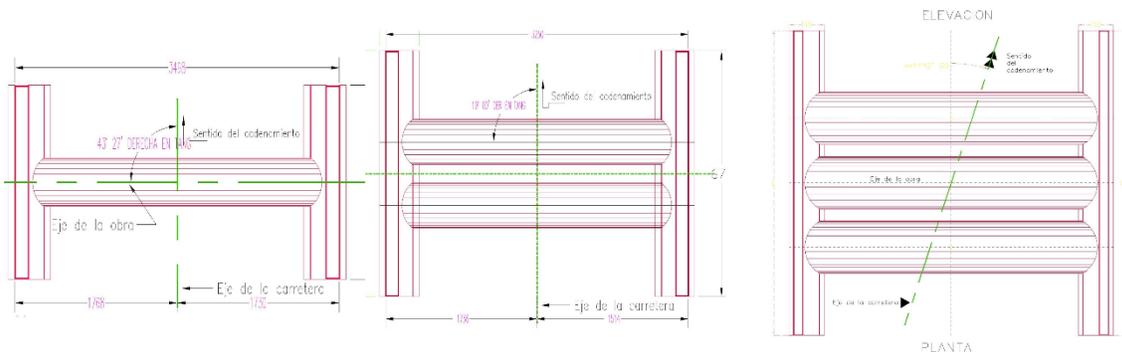


Figura 35. Visualización de los diferentes tipos de tubo de concreto por construir (sencillo, doble y triple tubo)

A continuación, se presentan las especificaciones de materiales recomendados para plantilla y rellenos.

Materiales de arripe recomendados

El material que se utilizará en la construcción de la plantilla de apoyo, rellenos laterales y relleno sobre la estructura, deberá de ser un material granular (3" máximo de agregado) y con características de subrasante pero que tenga nula o poca plasticidad y que esté libre de material orgánico. Un buen material para arripe de la alcantarilla será el que cumpla con la especificación AASHTO M-145-91, grupo A-1, A-2 y A-3.

Recomendaciones para la instalación de la alcantarilla

Para llevar a cabo una correcta instalación de la alcantarilla se recomienda seguir las indicaciones siguientes y las señaladas en plano de armado provisto por el fabricante.

El personal requerido para la instalación de una alcantarilla dependerá de su diámetro o luz, longitud, calibres y del programa de instalación. Dependiendo de la disponibilidad de espacio será el número de brigadas asignadas a labores específicas. Una brigada compuesta por 7 personas se considera aceptable para llevar a cabo un eficiente armado de la alcantarilla.

El equipo y herramientas que se requiere para el armado de una alcantarilla por cuadrilla son: 2 pistolas neumáticas (opcional), 6 ganchos de varilla de $\frac{1}{2}$ " de diámetro, 2 barras de punta (la punta debe ser de $\frac{1}{4}$ " a 1" de diámetro y de 2' a 3' de longitud), barra de punta con base para dado, 6 llaves mixtas de 1 $\frac{1}{4}$ ", 1 wincher, 1 torquímetro, 1 escalera y andamios.

Se deberá de comprobar con el ingeniero residente de obra el lugar exacto y la alineación de la alcantarilla, así mismo se deberá verificar con los reportes de laboratorio que la plantilla este perfectamente compactada, nivelada y con una curvatura similar al radio de la alcantarilla.

Hacer una distribución de las piezas (hojas) en los lados donde se colocarán de acuerdo con los planos de armado y en función de los colores o marcas.

Iniciar el armado de las piezas de la base en sentido contrario a la corriente del agua, es decir, de aguas abajo a aguas arriba.

Se recomienda hacer el armado de toda la base para facilitar la colocación de los tornillos y apriete correcto. Esto se realiza colocando un soporte debajo de las hojas para que una o dos personas puedan colocar tuercas y tornillos en la parte inferior de la base, esta operación se repite en cada unión para posteriormente, colocar las hojas laterales o de esquinas y por último la tapa.

Colocación de las piezas de la parte superior (tapa) de la alcantarilla. A diferencia de las placas de la base está se realizará en el sentido del escurrimiento, es decir, de aguas arriba hacia aguas abajo, puede llevarse a cabo con una pequeña grúa de una tonelada o simplemente con la misma gente, realizando maniobra sencilla por la parte exterior, al hacer movimientos para subir una hoja deberá de verificar que sea la hoja indicada según el plano de armado y que las perforaciones estén en el sentido correcto, esto con la finalidad de evitar maniobras dobles para arreglar su posición. Una vez que se seleccione la hoja, basta con presentarla en los laterales, calzándola con polines para permitir manipularla por abajo y así subirla deslizándola sobre las hojas laterales que ya estén colocadas. Ya en la posición correcta será recibido por 2 personas en la parte superior y 2 por el inferior al mismo tiempo que la van guiando hasta que coincidan las perforaciones unas con otras, en caso necesario se ayudarán con las barretas donde se pondrán los tornillos con sus respectivas tuercas. Se recomienda apretar los tornillos solo hasta que esté cerrado el anillo con todos los tornillos colocados. Para maniobras en el interior de la alcantarilla se recomienda colocar andamios.

La correcta colocación de los tornillos es muy importante para un torque adecuado, ya que en cualquier caso la cabeza de los mismos deberá de quedar siempre sobre los valles, mientras que las tuercas quedaran sobre las crestas, es decir, un tornillo ira en un sentido mientras que el siguiente estará colocado en sentido contrario, se recomienda checar el torque al 10% de los tornillos.

Recomendaciones para la construcción de muro de cabecero y aleros

Las excavaciones serán las mínimas posibles con el espacio suficiente para maniobras de equipo menor de compactación. El desplante de los muros cabeceros y los aleros deberá hacerse sobre plantilla de apoyo a elevación indicada, en el manto que admita un esfuerzo normal de trabajo a la compresión de 1.5 kg/cm. En caso de que la altura del muro y aleros deba ser diferente hasta en 30 centímetros de la de proyecto, dicha diferencia se absorberá modificando el peralte de la zapata de muros y aleros, si la altura para cumplir con los requisitos de desplante difiere en más de 30 centímetros se deberá mejorar el terreno de apoyo sustituyendo el terreno natural por material de mejor calidad, compactándolo en capas hasta obtener la capacidad solicitada y/o variar la base de la zapata para lo cual se solicitara un nuevo diseño. La construcción de la cimentación de muros cabeceros y aleros se hará una vez concluidos los trabajos de armado de la alcantarilla. El relleno del respaldo de los muros cabeceros y aleros se hará con material de terraplén en capas horizontales de espesor no mayores de 30 centímetros compactadas como mínimo al 90% de su peso volumétrico óptimo, determinado por las pruebas específicas por SCT. Se dejará pasar por lo menos 5 días entre la conclusión de una parte del estribo y la iniciación del relleno o terraplén. En el respaldo de los estribos se pondrá una capa de 30 centímetros de piedra quebrada o grava a medida que avance la construcción de relleno o terraplén. Los drenes se colocarán lo más bajo posible.

II.3.3.2 Construcción de alcantarillas tipo losa

Las excavaciones para las estructuras de obras de drenaje se ejecutan hasta el nivel de desplante indicado, con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.50 kg/cm²; para ello debe afinarse la excavación para recibir los elementos estructurales del proyecto ejecutivo. El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas.

Los rellenos que se ejecuten para la protección de las alcantarillas de losas apoyadas en estribos se construyen con materiales procedentes de las excavaciones y/o de los bancos comerciales para la construcción de las terracerías, compactando por capas de 20 centímetros en ambos lados de la obra hasta alcanzar como mínimo el 95% de su PVSM de laboratorio.

El concreto de la losa deberá tener una capacidad de carga de 200.00 kg/cm², mientras que para los estribos y aleros el concreto será de 150.00 kg/cm².

La mampostería para la construcción de los estribos de las losas, es de 3^a clase y se construye con piedra junteada con mortero de arena-cemento con una proporción adecuada.

El zampeado se construye de mampostería de 3^a clase, junteando la piedra con mortero de arena-cemento de 30 centímetros de espesor, y se utiliza para la construcción de las alcantarillas de losa entre los estribos, entre los aleros de entrada y salida de estas obras.

Por ningún motivo deberán de construirse lavaderos en los cabezales de la obra, ya que estos podrían afectar la calidad de la obra.

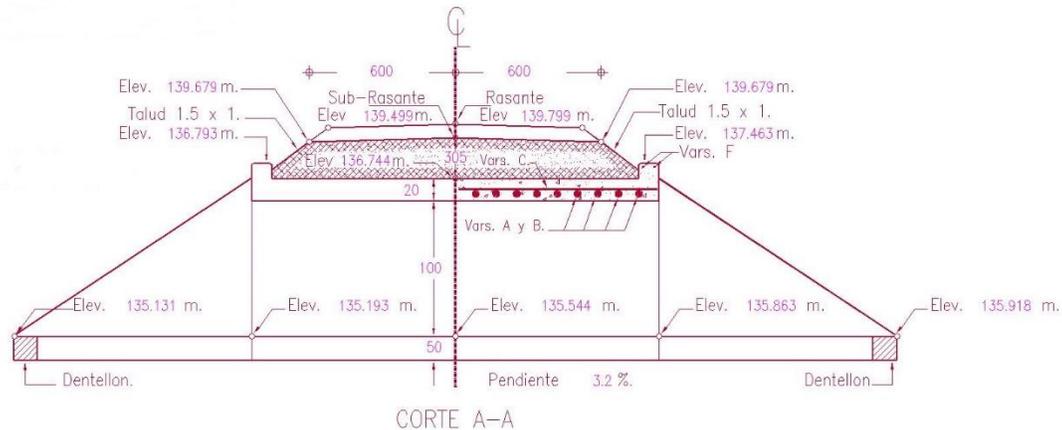


Figura 36. Sección tipo de las losas

Es importante mencionar que para todas las obras de drenaje se deben tomar ciertas consideraciones, por ejemplo:

- Los rellenos bajo las obras que sean necesarios, deberán de ser de calidad subrasante y compactados al 95% de su PVSM.
- Se deberá tener en cuenta para el buen funcionamiento de la obra la realización de los canales de entrada y salida necesarios.
- Para el caso donde la obra de drenaje se desplante sobre relleno, éste se hará en capas horizontales no mayores a 20 centímetros, hasta alcanzar la elevación requerida, la compactación se hará hasta alcanzar un P.V.S.M. del 95% según prueba proctor estándar.
- Los encauzamientos se deberán de hacer por medio de cunetas, contra cunetas o canales haciendo los cortes y rellenos necesarios no mayores a un metro.
- Se recomienda dar mantenimiento constante para evitar problemas de azolve o erosión y así garantizar al máximo el funcionamiento de éstas.
- Las excavaciones para alcantarillas se efectuarán de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto. Se realizará dejando una holgura de 50 centímetros a cada lado de la alcantarilla, para permitir la compactación del material de relleno. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita. El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades (N-CTR-CAR-1-03-001/00). Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas para cada obra.
- La colocación de las alcantarillas se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba. Las piezas se colocarán de manera que en sus traslapes transversales, el extremo del tubo al que le corresponda la parte exterior del traslape, quede aguas abajo. Los tramos de tubo se colocarán sobre la superficie de desplante, de tal forma que los traslapes longitudinales queden en los costados, nunca en la parte superior o inferior.

Para llevar a cabo una correcta instalación de la alcantarilla se recomiendan las siguientes indicaciones:

- Contar con personal capacitado
- El equipo y herramientas que se requiere para las maniobras de descarga e instalación de la tubería deberán ser capaces de cargar un peso en aire de 1,300 kilogramos.

- Una vez compactado a un 90% el suelo se deberá colocar la plantilla de grava limpia o bien arena con una altura de 15 centímetros.
- Se empleará concreto simple con una capacidad de carga de 100 kg/cm².
- Los extremos de la alcantarilla se sujetarán con muros de anclaje de concreto. A la entrada y a la salida de la alcantarilla se realizará un zampeado y en el interior se protegerá cubriendo los valles y las cretas de las corrugaciones con mortero asfáltico.

II.3.4 Drenaje mayor (puentes)

Previo a la descripción técnica de construcción, se presenta para cada uno de los puentes las características geométricas y constructivas proyectadas para la construcción del tramo carretero en cuestión, ya que a pesar de que el procedimiento de construcción es el mismo para todos, cada puente tendrá variaciones, debido a las características naturales del cauce por el que cruza.

Los Pozos

Este puente inicia aproximadamente en el km 1+393, dentro de las siguientes coordenadas UTM 572122.61 (X) y 2658297.90 (Y); tendrá una longitud de 184 metros, cruzando una corriente de condición intermitente denominada Arroyo Los Pozos. La subestructura estará conformada por 5 apoyos (2 estribos y 3 pilas) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.4197 hectáreas.

Tabla 17. Características particulares del puente Los Pozos

Concepto	Características
Longitud total	184 metros
Número y longitud de claros	4 claros de 46 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	3 pilotes
Conformación del tablero	4 losas
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	3.14 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.4197 hectáreas

La Huerta I

Este puente inicia aproximadamente en el km 4+539, dentro de las siguientes coordenadas UTM 573827.77 (X) y 2660924.63 (Y); tendrá una longitud de 50 metros, cruzando una corriente de condición intermitente denominada Arroyo La Huerta. La subestructura estará conformada por 3 apoyos (2 estribos y 1 pila) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.1183 hectáreas.

Tabla 18. Características particulares del puente La Huerta I

Concepto	Características
Longitud total	50 metros
Número y longitud de claros	2 claros de 25 metros

Concepto	Características
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	1 pilote
Conformación del tablero	2 losas
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	2.90 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.1183 hectáreas

La Huerta II

Este puente inicia aproximadamente en el km 4+710, dentro de las siguientes coordenadas UTM 573931.64 (X) y 2661060.44 (Y); tendrá una longitud de 90 metros, cruzando una corriente de condición intermitente denominada Arroyo La Huerta. La subestructura estará conformada por 3 apoyos (2 estribos y 1 pilas) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.2832 hectáreas.

Tabla 19. Características particulares del puente La Huerta II

Concepto	Características
Longitud total	90 metros
Número y longitud de claros	3 claros de 30 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	1 pilote
Conformación del tablero	3 losas
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	3.17 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.2832 hectáreas

Sin Nombre

Este puente inicia aproximadamente en el km 5+620, dentro de las siguientes coordenadas UTM 574484.45 (X) y 2661783.31 (Y); tendrá una longitud de 23 metros, cruzando una corriente de condición intermitente de 1er orden. La subestructura estará conformada por 2 apoyos (2 estribos) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.0776 hectáreas.

Tabla 20. Características particulares del puente Sin Nombre

Concepto	Características
Longitud total	23 metros
Número y longitud de claros	1 de 23 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros

Concepto	Características
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	-
Conformación del tablero	1 losa
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	2.51 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.0776 hectáreas

Sin Nombre

Este puente inicia aproximadamente en el km 5+787, dentro de las siguientes coordenadas UTM 574585.90 (X) y 2661915.96 (Y); tendrá una longitud de 90 metros, cruzando una corriente de condición intermitente de 2do orden. La subestructura estará conformada por 4 apoyos (2 estribos y 2 pilas) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.0708 hectáreas.

Tabla 21. Características particulares del puente Sin Nombre

Concepto	Características
Longitud total	90 metros
Número y longitud de claros	3 de 30 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	2 pilotes
Conformación del tablero	3 losas
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	2.42 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.0708 hectáreas

Sin Nombre

Este puente inicia aproximadamente en el km 6+180, dentro de las siguientes coordenadas UTM 574824.63 (X) y 2662228.14 (Y); tendrá una longitud de 60 metros, cruzando una corriente de condición intermitente de 3er orden. La subestructura estará conformada por 3 apoyos (2 estribos y 1 pila) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.2065 hectáreas.

Tabla 22. Características particulares del puente Sin Nombre

Concepto	Características
Longitud total	60 metros
Número y longitud de claros	2 de 30 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	1 pilote
Conformación del tablero	2 losas

Concepto	Características
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	3.66 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.2065 hectáreas

El Quemado

Este puente inicia aproximadamente en el km 7+770, dentro de las siguientes coordenadas UTM 575765.65 (X) y 2663508.11 (Y); tendrá una longitud de 120 metros, cruzando una corriente de condición intermitente de 2do orden. La subestructura estará conformada por 5 apoyos (2 estribos y 3 pilas) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.4569 hectáreas.

Tabla 23. Características particulares del puente El Quemado

Concepto	Características
Longitud total	120 metros
Número y longitud de claros	4 de 30 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	3 pilotes
Conformación del tablero	4 losas
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	2.97 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.4569 hectáreas

Sin Nombre

Este puente inicia aproximadamente en el km 8+405, dentro de las siguientes coordenadas UTM 576023.19 (X) y 2664088.33 (Y); tendrá una longitud de 50 metros, cruzando una corriente de condición intermitente de 2do orden. La subestructura estará conformada por 3 apoyos (2 estribos y 1 pilas) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.1483 hectáreas.

Tabla 24. Características particulares del puente Sin Nombre

Concepto	Características
Longitud total	50 metros
Número y longitud de claros	2 de 25 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	1 pilote
Conformación del tablero	2 losas
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	2.42 metros

Concepto	Características
Superficie de incidencia en zona federal	0.1483 hectáreas

Sin Nombre

Este puente inicia aproximadamente en el km 10+075, dentro de las siguientes coordenadas UTM 576682.37 (X) y 2665620.98 (Y); tendrá una longitud de 54 metros, cruzando una corriente de condición intermitente de 2do orden. La subestructura estará conformada por 3 apoyos (2 estribos y 1 pilas) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.0955 hectáreas.

Tabla 25. Características particulares del puente Sin Nombre

Concepto	Características
Longitud total	54 metros
Número y longitud de claros	2 de 27 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	1 pilote
Conformación del tablero	2 losas
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	2.65 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.0955 hectáreas

Sin Nombre

Este puente inicia aproximadamente en el km 11+554, dentro de las siguientes coordenadas UTM 577267.31 (X) y 2666976.97 (Y); tendrá una longitud de 50 metros, cruzando una corriente de condición intermitente de 2do orden La subestructura estará conformada por 3 apoyos (2 estribos y 1 pila) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.2476 hectáreas.

Tabla 26. Características particulares del puente Sin Nombre

Concepto	Características
Longitud total	50 metros
Número y longitud de claros	2 de 25 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	1 pilote
Conformación del tablero	2 losas
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	2.29 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.2476 hectáreas

Los Tesitos

Este puente inicia aproximadamente en el km 13+770, dentro de las siguientes coordenadas UTM 577944.66 (X) y 2669058.97 (Y); tendrá una longitud de 120 metros, cruzando una corriente de condición intermitente denominada Arroyo Los Tesitos. La subestructura estará conformada por 5 apoyos (2 estribos y 3 pilas) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.2936 hectáreas.

Tabla 27. Características particulares del puente Los Tesitos

Concepto	Características
Longitud total	120 metros
Número y longitud de claros	4 de 30 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	3 pilotes
Conformación del tablero	4 losas
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	3.99 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.2936 hectáreas.

El Cajoncito

Este puente inicia aproximadamente en el km 15+520, dentro de las siguientes coordenadas UTM 577954.19 (X) y 2670806.00 (Y); tendrá una longitud de 300 metros, cruzando una corriente de condición intermitente denominada Arroyo El Cajoncito. La subestructura estará conformada por 6 apoyos (2 estribos y 4 pilas) tal como se detalla a continuación. La superficie del puente en Zonas Federales es de 0.0117 hectáreas.

Tabla 28. Características particulares del puente El Cajoncito

Concepto	Características
Longitud total	300 metros
Número y longitud de claros	6 de 50 metros
Ancho de corona	12 metros
Ancho de calzada	7 metros
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Número y ancho de acotamientos	2 de 2.5 metros
Número de caballetes	2 extremos
Número de pilotes (pilas)	4 pilotes
Conformación del tablero	6 losas
Características de la subestructura	Caballetes y pila de concreto
Características de la superestructura	Trabes de concreto
Gálibo	5.66 metros
Superficie de incidencia en zona federal	0.0117 hectáreas

A continuación, se detalla el método constructivo general para los 12 puentes por realizar en la superficie de la línea de ceros.

II.3.4.1 Infraestructura

Se conforma por la cimentación, que es la parte inferior que soporta todo el peso de la estructura y que transmite los esfuerzos al terreno natural.

Plataforma para colado de pilotes

- Se realiza la construcción de una plataforma en cada uno de los ejes de los pilotes en la zona del cauce, con un ancho tal para la circulación y maniobras del equipo de perforación, así como los trabajos relativos a la fabricación de las zapatas.
- Una vez terminados los trabajos de construcción de la cimentación se retirará este terraplén, reestableciendo de la mejor manera posible la sección hidráulica del cauce.

Cimentación, pilotes y cabezales

- Se ejecutarán los trabajos de perforación, habilitado y colocación del acero de refuerzo, así como del vaciado de concreto en pilotes de cimentación.
- Una vez que se terminan los pilotes de cimentación se procede a desarrollar los trabajos de habilitado, colocación de acero de refuerzo y vaciado de concreto en las zapatas.
- Terminados los trabajos antes descritos se procede a la construcción de los pilotes. El colado de estas es por etapas, dejando juntas horizontales y el adecuado traslape en el acero de refuerzo. Lo anterior con el fin de asegurar el buen vibrado del concreto y por consiguiente la adecuada colocación del mismo. Se dejan las preparaciones para el acero de refuerzo del cabezal.
- En el caso de las zapatas se efectúan trabajos de excavación y relleno.
- Se procede al habilitado y armado del acero de refuerzo en los cabezales y su correspondiente colado.

II.3.4.2 Subestructura

Se forma por todos los elementos estructurales diseñados para soportar el peso de la superestructura. Su función es la de transmitir eficientemente las cargas de la superestructura a la infraestructura.

Caballetes

- Al mismo tiempo que se construyó la subestructura de los ejes intermedios se realizaron los trabajos correspondientes a la conformación de los terraplenes de acceso.
- Ya terminados los terraplenes de acceso se realizan los trabajos correspondientes a la construcción de la infraestructura de los apoyos extremos (estribos).
- Posteriormente, se ejecutan los trabajos de perforación, habilitado y colocación de acero de refuerzo, así como del vaciado de concreto en los pilotes de cimentación. Se dejan las preparaciones para el acero de refuerzo de las coronas.
- Una vez que se terminaron los trabajos antes mencionados, se procede al habilitado y armado del acero de refuerzo, así como el correspondiente vaciado de concreto en las coronas.
- Se rellenan las zonas de excavación en el perímetro de los caballetes.
- Se coloca la protección en los conos de derrame.

Rampas de accesos y descenso

Estos elementos son los que propiamente permiten acceder al viaducto o descender del mismo, para formar rampas será necesario realizar los siguientes procedimientos:

- Trazo y excavación de terreno: de acuerdo con el proyecto se deberá realizar una excavación del terreno para poder llevar a cabo la construcción de la rampa; si al realizar la excavación se encuentra material aprovechable y si la supervisión lo aprueba se podrá aprovechar gran parte de este material como base de la rampa.
- Conos de derrame: la actividad principal de estos es contener el material que se colocará en el centro de la rampa que a su vez es soporte para la superficie de rodamiento. Después de tener lista la excavación se coloca una plantilla de concreto de pobre resistencia, una vez colada la plantilla se colocará el armado de la zapata que consta de una cama superior armada con varillas en el sentido longitudinal y en el sentido transversal de la zapata. Con el acero de refuerzo listo se colocará la cimbra para que posteriormente se coloque el concreto.
- Relleno y compactación: terminados los trabajos de construcción de los muros de contención, el paso siguiente es el de rellenar la zona para completar el nivel natural del terreno. Los primeros rellenos serán con tezontle acomodado con un “bando” de material para lograr que el material ocupe todos los espacios vacíos. A partir del nivel del terreno natural se comenzarán los rellenos con material limo-arenoso (tepetate) compactado en capas no mayores de 20 centímetros al 90% hasta el nivel de proyecto.
- Losa de aproximación: se le denomina losa de aproximación a la superficie de rodamiento que está sobre la rampa de acceso o descenso, y tiene la finalidad de crear una “articulación flexible” de la superficie de rodamiento entre el puente propiamente y la rampa. Esta es una parte de la estructura de la rampa, la cual, tiene la característica principal de tener el mismo armado estructural que tiene la superficie de rodamiento que se encuentra sobre el puente, tendrá una longitud de 6.5 metros, justamente en este punto se genera una junta de construcción. El armado estructural de la losa de aproximación es con una parrilla doble armada con varillas en ambas direcciones, además se colocarán bastones en los dos extremos de la losa, el peralte de la losa de aproximación es de 27 centímetros con concreto premezclado.
- Losa de rampa de ascenso: la característica principal de esta losa es que no cuenta con armado estructural como la anterior, esto debido a que se cuenta en su base con material perfectamente compactado y confinado y con estas características se puede proponer como superficie de rodamiento en esta sección una losa sin armado estructural.

II.3.4.3 Superestructura

Comprende todos los elementos estructurales que se encuentran por encima de los elementos de soporte de la subestructura. Cada tramo de la superestructura está formado por un tablero o losa, una a varias armaduras de apoyo y por las riostras laterales (diafragmas). El tablero soporta directamente las cargas dinámicas y por medio de la armadura transmite las tensiones a pilas y estribos.

Fabricación de trabes y pre-losas

- Mientras se ejecutan los trabajos de construcción de la subestructura de los puentes, se

realizan las actividades concernientes a la fabricación de traveses y pre-losas, los cuales se fabrican en un área adyacente a la zona del puente.

Montaje de traveses y colado de losa

- Se colocarán los traveses con toda precisión para asegurar su adecuado funcionamiento.
- Una vez que se monten los traveses de los tableros, se desplazará la viga de lanzamiento hasta que quede colocada de forma tal que permita la colocación de los traveses de los tableros.
- Mientras son colocados los traveses se procederá a la colocación de pre-losas, habilitado y armado de acero de refuerzo, así como el vaciado de concreto en losas de los tableros. Es importante no olvidar colocar el acero de refuerzo necesario para el correcto anclaje de las banquetas y guarniciones, así como las reservaciones para la colocación de la junta de dilatación en los ejes.
- Una vez que han sido montados los traveses de los tableros se desplazará la viga de lanzamiento hasta que quede colocada de forma tal que permita la colocación de los traveses.
- Una vez que han sido colocados los traveses del tablero, se desplazará la viga de lanzamiento para su desmantelamiento y retiro de la obra.
- Mientras es retirada la viga de lanzamiento, se ejecutarán los trabajos concernientes a la colocación de pre-losas, habilitado y armado de acero de refuerzo, así como el vaciado de concreto en losas de los tableros.

Superficie de rodamiento

- Se procede a la ejecución de los trabajos concernientes a la construcción de banquetas y parapetos.
- Se efectúa la colocación de la carpeta asfáltica, teniendo especial cuidado de no bloquear las reservaciones para la colocación de la junta de dilatación.
- Se realizan los trabajos de colocación de junta de dilatación.
- Se ejecutan los trabajos de pintura en parapetos.
- Finalmente se colocan los dispositivos de señalamiento vertical y horizontal.

II.3.5 Obras complementarias de drenaje

Las obras complementarias de drenaje superficial consisten en cunetas, bordillos y lavaderos, estos elementos físicos sirven para dar salida al agua y evitar su acumulación en la carretera y reducir o eliminar la cantidad de agua que se dirija hacia esta y evitar que provoque daños estructurales.

II.3.5.1 Cunetas

Son zanjas que se construirán adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.

La conformación de las zanjas para formar las cunetas, se efectuará mediante excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto. La pendiente de la cuneta será la misma que la de la carretera. Cuando la sección de la carretera pase de corte a terraplén, se

prolongará la longitud necesaria en diagonal, siguiendo la conformación del terreno, para desfogar el agua en terreno natural, en la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto.

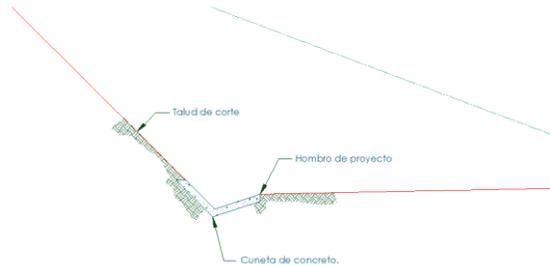


Figura 37. Sección tipo cuneta

A la par de las terracerías se construirán los canales a cielo abierto para encauzar las corrientes naturales a la entrada y salida de las obras de drenaje o donde lo indique la supervisión, los que podrán construirse a mano o con máquina, al encauzar las corrientes los canales deberán quedar afinados con las bermas necesarias y la pendiente que fije el proyecto.

Se construirán cunetas revestidas de concreto hidráulico simple con una capacidad de carga de 150 kg/cm², con un espesor de 8 metros y juntas de construcción simples a cada 2 metros. La geometría de la cuneta será de 1 metro de ancho en el hombro de la carpeta al fondo de la cuneta y 30 centímetros de desnivel del hombro de la carretera al fondo de la cuneta, prolongándose la base hidráulica en el corte hasta una altura de 40 centímetros.

II.3.5.2 Bordillos

Son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona de la carretera, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable. Se construyen en los terraplenes mayores a 1.5 metros de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto ejecutivo. No se construyen bordillos y lavaderos en tramos de carretera sin pendiente longitudinal.

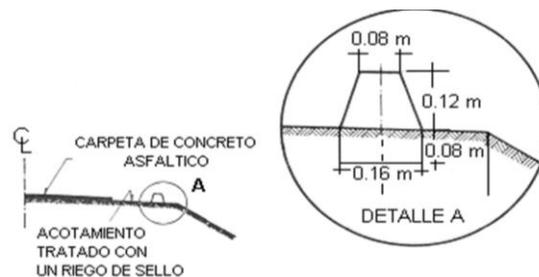


Figura 38. Sección bordillo

II.3.5.3 Lavaderos

Son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos y cunetas, a lugares donde no cause daño a la estructura del pavimento. Se colocan en las salidas de las alcantarillas o en algunos puntos de la carretera, su función es eliminar los daños que origina la velocidad del agua en los terrenos, principalmente en los que son susceptibles a la erosión. Se construyen sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura. Los

lavaderos para descargas de cunetas se prolongan hasta desfogar en el terreno natural o en la alcantarilla más cercana; la sección de lavadero se ampliará para admitir la descarga con una menor pendiente. Se revisten los lavaderos mediante zampeado para protegerlo contra la erosión, en el caso que sea necesario reducir la velocidad del agua en los lavaderos revestidos, se construyen escalones con disipadores de energía.

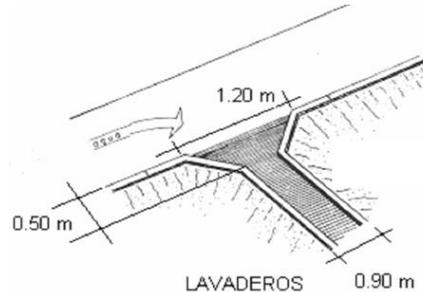


Figura 39. Sección longitudinal y transversal de lavadero de concreto hidráulico

II.3.6 Obras adicionales

Previo a la descripción de la construcción de los entronques se presentan algunas características generales de los mismos.

II.3.6.1 Entronque Los Cabos (Km 0+000)

El entronque Los Cabos, según sus características constructivas será un entronque a desnivel tipo puente, la zona de construcción presenta una superficie sensiblemente plana. La cimentación se hará profunda a base de pilastrones colados en el lugar con excavación previa, estabilizada con bentonita.

En la siguiente figura se ilustra de manera general el entronque.

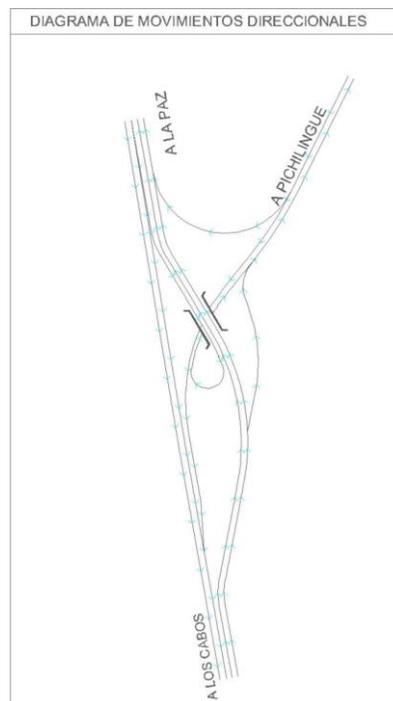


Figura 40. Plano general del entronque Los Cabos ubicado en el km 0+000

II.3.6.2 Entronque Ocegüera (Km 18+800)

El entronque Ocegüera, según sus características constructivas será un entronque a desnivel tipo puente, la zona de construcción presenta una superficie sensiblemente plana. La cimentación se hará profunda a base de pilastrones colados en el lugar con excavación previa, estabilizada con bentonita.

En la siguiente figura se ilustra de manera general el entronque.

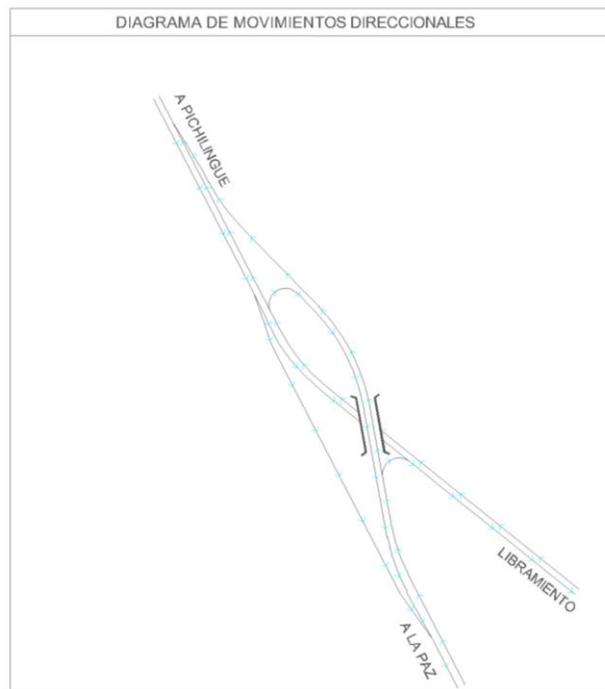


Figura 41. Plano general del entronque Ocegüera ubicado en el Km 18+800

A continuación se presenta el procedimiento constructivo para ambos entronques.

Subestructura

Para el inicio de la construcción de la subestructura se procederá a la localización y trazo del eje del puente, se procede a realizar el habilitado del acero de refuerzo respectivo para pilotes, y columnas, el habilitado del acero se realizara en una zona destinada para esta actividad y se procurará que el acero no toque el suelo para evitar su contaminación.

Durante el habilitado de las varillas longitudinales se realizarán los empalmes necesarios con soldadura a tope en caso de varillas del 8 o mayores o bien usando conectores y en varillas de menor diámetro se realizarán traslapes de 40 veces su diámetro siendo en todo caso iguales o mayores de 30 centímetros. Para los dobleces o ganchos se realizarán sin calentar la varilla y de acuerdo a las dimensiones que el proyecto indique respetando su diámetro de doblez, ángulo y longitud.

Al tiempo que se realiza el habilitado de las varillas longitudinales se realizara el refuerzo transversal de los pilotes, para esto se construirá una especie de tómbola a base de varillas del diámetro de los estribos la cual será utilizada para formar el refuerzo transversal, en caso de zunchos se traslapara el acero una vuelta y media o dos.

Habilitado el acero longitudinal y transversal se procederá al armado, para esto se marcará el estribo en los puntos donde deben ir las varillas longitudinales y se amarraran a estos con alambre recocido en cada punto de contacto entre estribos y varillas o en la cantidad necesaria para garantizar la forma correcta del armado.

Contando con una cantidad considerable de refuerzo para pilotes armados se podrá proceder a realizar las perforaciones. El habilitado y armado de los demás elementos se procurará seguir realizándolo durante los trabajos de perforación y colado de los pilotes.

Se preparará el terreno donde se ubicará la perforadora dejando una superficie sensiblemente horizontal y a un metro por encima del nivel inferior del elemento con el que se ligará el pilote.

La perforación para los pilotes de cimentación se efectuara con el equipo adecuado para tal efecto y colocando el ademe y/o lodo bentónico para la estabilización de las mismas en caso de requerirse, inmediatamente terminada la perforación se verificara que esté completamente limpia y se colocara el acero con el mismo equipo de perforación y posteriormente se efectúa el colado, debiendo efectuarlo de abajo hacia arriba con bomba y tubo tremie, se procurara que todo el tramo de la sección del pilote que se haya contaminado con el lodo bentónico, sea el que pertenezca a la zona de descabece por encima del lecho inferior del elemento al que se ligara el pilote, con el fin de que la sección inferior sea de concreto más limpio.

Terminado el colado de todos los pilotes del caballete se procederá a checar los niveles se tendrá acceso para realizar el descabece de la sección de concreto sucio de los pilotes el cual se efectuara con martillo hidráulico y/o neumático, realizado esto se procederá a cimbrar perimetral para las columnas de acuerdo a las dimensiones de proyecto y se procede al colado con bomba del concreto de las columnas con las características indicadas por el mismo, el cual será vibrado en todo su volumen.

Realizado esto se procederá a revisar el acero de las columnas colocando la cimbrar perimetral de acuerdo a las dimensiones de proyecto, se procede el colado con bomba de concreto para efectuar el colado realizándolo de abajo hacia arriba con bomba y tubo tremie.

Una vez obtenida la resistencia adecuada se descimbrarán y se les aplica membrana de curado.

Cabezales, bancos de apoyo y topes sísmicos

Alcanzando las columnas la resistencia adecuada se procederá a la construcción de los cabezales. Se coloca la cimbra del fondo de los cabezales superiores de pilas y caballetes, tomando en consideración las dimensiones del mismo y su peso, posteriormente se coloca el armado respectivo, se coloca la cimbra de madera lateral y se cuelan con bomba y vibrador, se desmoldan y se les aplica membrana de curado.

También se arman, cimbran y cuelan los bancos de apoyo y topes sísmicos en su parte superior de cabezales tanto de pilas como de caballetes habiendo dejado previamente su respectivo armado embebido dentro del cabezal.

Construcción de accesos

Los trabajos de topografía para definir niveles de rasante y de terraplenes. Se usará un banco de material adecuado para efectuar los terraplenes, mismos que se compactaran por capas, según

recomiende el laboratorio, con la humedad óptima hasta dar los porcentajes (%) indicados en el proyecto.

Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto y aprobado por la supervisión. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido, se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte. Se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

Los trabajos de terraplenes se efectuaran con material de banco, con características que cumplirán con lo especificado en el proyecto, estos trabajos consistirán en la extracción, carga y acarreo del material que se depositara en el área a terraplenar a una separación entre viajes que se determinara de acuerdo a el espesor autorizado de la capa, la capacidad de los camiones y el porcentaje de abundamiento considerado, así como el ancho del terraplén para cada capa especifica según la localización de los ceros y la pendiente del talud del mismo.

Se extiende el material, se humedece y se homogeniza para luego compactarlo con el equipo apropiado, se le aplica la energía de compactación necesaria hasta obtener el grado de compactación especificado en proyecto. Se repite la operación capa por capa hasta llegar al nivel que se indique. Una vez concluido el cuerpo terraplén se realizaran los trabajos en la capa subrasante de 30 cm de espesor con material inerte producto de banco, compactada al 95% de su PVSM.

De acuerdo a lo indicado en el proyecto se realizaran los trabajos de colocación de suelo cemento en proporción 1:8 los accesos al puente.

Posteriormente se formará la capa de base hidráulica con tamaño máximo de 1½" con material procedente de banco triturado parcialmente a tamaño máximo de 38.1 mm (1 ½") deberá estar compactada al 100 % de su peso volumétrico seco máximo determinado en laboratorio con la prueba AASHTO MODIFICADA 5 CAPAS, empleando una humedad similar a la óptima determinada en laboratorio.

Antes de realizar el tiro del riego de impregnación se verificará que la base esté exenta de alguna materia extraña o líquidos. Después se realizara el riego de impregnación emulsión de rompimiento lento, sobre la capa de base hidráulica, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre esta y la base estabilizada con cemento asfáltica. El material asfáltico que se utilizara será una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación, Inmediatamente después se realizara la colocación del riego de liga el cual consistirá en la aplicación de una emulsión de rompimiento rápido con un contenido de cemento asfáltico en masa del 60%, sobre la capa de base impregnada y sobre la base estabilizada respectivamente, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica.

Y para finalizar sobre la base hidráulica impregnada se colocará una carpeta de concreto asfáltico de 5 centímetros Compactada al 95 % de su peso volumétrico máximo determinado en el laboratorio por el método Marshall, previamente a ello se aplicará un riego de liga con una emulsión asfáltica Catiónica de rompimiento rápido. El banco de material será elegido por el contratista, debiendo presentar al residente de obra los estudios del material, el cual deberá tener un procedimiento de triturado parcial a tamaño máximo de 3/4, dicho procedimiento deberá tener un retenido de un sobre tamaño de material

pétreo mayor 20% en la malla de 3/4", al cual se le adicionará cemento asfáltico Grado PG en la cantidad que indiquen los resultados que se obtengan de los estudios Marshall efectuados a los materiales pétreos. Para mejorar la afinidad del material pétreo si así lo determinara el laboratorio y la supervisión se deberá aplicar algún aditivo en una proporción que determine el laboratorio para el material que se trate, para lo cual también deberá presentar el análisis del aditivo propuesto para corregir y mejorar la afinidad del pétreo con el cemento Grado PG.

Fabricación de trabes

Las trabes podrán ser fabricadas desde las primeras etapas, tomando en cuenta la resistencia necesaria para transferir las cargas de tensado y el esviaje indicado en el proyecto, los tiempos de montaje, para no presentar un atraso en la obra. Para la fabricación de las trabes se tomará en cuenta las dimensiones indicadas en proyecto.

Para la fabricación se inicia con la ubicación y colado de las plantillas de concreto acabado pulido donde se colocara el armado de las trabes respetando las dimensiones del proyecto, donde se dejaran las preparaciones para la sujeción adecuada de la cimbra y los tapones extremos, se inicia la habilitación del acero de refuerzo de acuerdo a los planos del armado de las trabes, se coloca un desmoldante tanto en la parte superior de la cama de tensado como en la cimbra metálica, procurando no contaminar el acero de presfuerzo y se procede a la colocación de los torones de acero, respetando la geometría marcada en planos y colocándoles la manguera en las zonas extremas de los que así estén marcados, con el objeto de que éstos no transfieran la carga de presfuerzo al concreto en ésta, se coloca la cimbra metálica con sus preparación para el tensado.

Se inicia el colado del concreto premezclado en planta de una resistencia de $F'c=400$ kg/cm², o lo que marque el proyecto, se aplica un vibrado al mismo para lograr un buen acabado y evitar oquedades. De acuerdo a lo arriba señalado, se determinara el tipo de aditivo requerido y si se requerirá un curado acelerado.

Las tensiones aplicadas a cada cable, correspondientes a lo indicado en el proyecto, se verificarán con el alargamiento medido en el extremo del cable o en ambos extremos cuando se tense por los dos lados.

Con la debida anticipación, se solicita la fabricación de los apoyos elastómeros de neopreno tanto en bancos como en topes antisísmicos, en una cantidad igual a la de proyecto más uno para cada medida, con el objeto de que puedan ser probados por SCT, incluyendo una prueba destructiva.

Montaje de trabes tipo AASHTO

De apoyo y colocación de los neoprenos se procede al montaje de las trabes de la sección que lo permita y la construcción total de la superestructura de esa sección.

Para lo anterior, se construyen los cabezales de pilas y estribos de acuerdo a proyecto, con sus respectivos bancos de apoyo y topes sísmicos, respetando geometría, refuerzos y niveles. Posteriormente y cuando el concreto tenga una resistencia de por lo menos un 60% de su $F'c$, se marcan centros de bancos y apoyos de neopreno y se colocan los neoprenos en su posición dependiendo de si es apoyo fijo o móvil de acuerdo a la distribución dada por el proyecto.

Se procede al transporte al lugar de la obra y montaje de las trabes, para esto se requerirá del uso de un par de grúas ubicadas en la zona de montaje, que serán ubicadas en la zona donde más se faciliten las maniobras que realizaran, que serán las encargadas del izaje desde el tracto camión con Dolly hasta el cabezal de pilas, se tomara en cuenta la longitud y peso de cada una de las trabes, la posición más cercana a que se puedan colocar las grúas para determinar el ángulo de izaje, así como la altura de montaje.

Se tendrá especial cuidado de no dañar la estructura del cabezal, bancos y topes sísmicos. Se verificara antes de apoyar completamente las trabes en los apoyos de neopreno su correcta ubicación en cuanto a los ejes donde deben apoyarse las trabes según lo marque el proyecto.

Colado de diafragmas y colado de losas

Una vez terminado el montaje de las trabes, se procede a la colocación de la cimbra inferior del diafragma, sobre ella se coloca armado de los diafragmas que se habilito con anterioridad respetando los recubrimientos, para ello se colocara sobre silletas que garanticen que no se mueva el armado durante el colado.

Colocado el armado entre trabes se procederá a colocar las varillas tipo c a través de los ductos de las trabes y se colocaran durante el proceso los ductos en los diafragmas, al terminar se colocarán las placas en las dos vigas exteriores y se sujetaran las varillas tipo "c" con sus roldanas y tuercas. Por último se colocara la cimbra lateral y se colaran los diafragmas, posteriormente se descimbran y se les coloca una membrana de curado.

Se coloca la cimbra en los voladizos extremos y entre trabes, se habilita e instala el acero de refuerzo de las losas según marque el proyecto, dejando las varillas de las guarniciones con sus remates y se colocan los tubos de PVC que servirán de drenes, se. Se cuelan las losas con bomba y efectuando un vibrado, se tendrá especial cuidado en que las calzas del armado del lecho inferior no se muevan de su sitio y la superficie se regleará para un acabado estriado transversal uniforme, lo cual se lograra con la ayuda de escantillones verticales que marquen los espesores, colocados previo al colado. Una vez que el concreto tenga su fraguado final y que se pueda caminar sobre el sin dejar huella, se procede a la aplicación de una membrana de curado. Se dejara la preparación de la parte metálica de las juntas de dilatación, según proyecto.

Se complementa el armado de guarniciones y remates de parapeto y remates, se cimbran y cuelan. En cuanto la losa tenga un porcentaje de resistencia considerado como mínimo, se procede a descimbrar para iniciar con el armado cimbrado y colado de guarniciones y banquetas. Por último se colocaran los tubos del parapeto sobre las pilastras a base de soldadura, colocando las juntas de dilatación en los puntos donde indique el proyecto y se recubrirá con pintura anticorrosión del color que indique la Secretaría.

Una vez terminados los trabajos anteriormente descritos se procederá a hacer un barrido minucioso sobre toda la losa de calzada, para realizar el tiro de riego de liga y se procede a la colocación de la carpeta asfáltica, con el equipo adecuado que garantice una buena calidad en su acabado y materiales.

Losa de acceso

Antes de la colocación de la carpeta se procederá a colocar sobre la base hidráulica el cartón asfaltado, se colocará el acero anteriormente habilitado y se aprovechará el armado para colocar las varillas lisas de las pasajuntas colocando una mitad cubierta por plástico. Se colocará la cimbra perimetral y se colara el elemento, se descimbrará y aplicará la membrana de curado y se terminará la pasa junta.

Trabajos finales

Terminado el pavimento, tanto en accesos como sobre la losa del puente, se procede a la fabricación de guarniciones, bordillos, lavaderos, dentellón, losas de protección de conos de derrame y la instalación de los postes para las defensas metálicas galvanizadas con sus respectivos reflejantes y terminales de acuerdo a lo indicado en proyecto, también se efectúa la colocación del señalamiento definitivo tanto horizontal como vertical.

II.3.7 Pavimentación

Las cláusulas a que se hace mención en los párrafos siguientes corresponden a las Normas referente al tema Carreteras, Última Edición de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Adicionalmente dichos trabajos estarán sujetos a las Normas particulares anexas a este proyecto.

Capa subrasante

La capa subrasante se formará por un material que cumpla con los requisitos de calidad donde el material seleccionado deberá ser oreado y homogeneizado previo a su utilización.

La capa subrasante tendrá un espesor de 35 centímetros, y se tenderá en dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo, según la Norma AASHTO Estándar T99-74 variante "A" ($E.C=6.04 \text{ kg-cm/cm}^3$), se utilizará un rodillo liso vibratorio.

El material utilizado se tenderá y compactará con una humedad cercana a la óptima preferentemente del lado seco de la curva de compactación. En caso de ser necesario para compensar la pérdida de humedad por evaporación, se podrán dar riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure dicho proceso.

La superficie de la capa subrasante compactada deberá situarse 37 centímetros por debajo del nivel rasante que se indica en el proyecto de vialidad.

Para dar por terminada esta capa, se verificará el alineamiento, la sección niveles, espesor, grado de compactación, y acabado de acuerdo a las tolerancias fijadas de esta especificación.

Base hidráulica

Sobre la subrasante debidamente terminada se construirá una capa de base hidráulica de veinte (20) centímetros de espesor. Para su conformación se recomienda emplear suelo procedente del banco analizado. El suelo debe tenderse y compactarse al cien (100) por ciento respecto a la MVSM obtenida mediante la prueba AASHTO Modificada. La calidad de los materiales deberá acatar lo descrito en N.CMT.4.02.002/11 y la construcción se llevará de acuerdo a la N.CTR.CAR.1.04.002/11.

Riego de impregnación

Sobre la base hidráulica terminada superficialmente seca y barrida se aplicará en todo el ancho y en los taludes de la capa que forme el pavimento (doble riego), un riego de impregnación con producto asfáltico a base de emulsión asfáltica catiónica con un rompimiento diseñado para permitir la penetración en la capa tratada, misma que tendrá que verificarse y ajustarse mediante el laboratorio de control de calidad, a razón de uno coma cinco (1,5) litros por metro cuadrado aproximadamente.

El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser el mencionado en la cláusula B.2 como ECI-60, para las Normas de calidad se encuentran en E.2 del Libro CMT, características de los materiales, Parte 4, Título 05, Capítulo 001, Edición 2006, y para su aplicación con la N.CTR.CAR.1.04.004/00.

Base asfáltica

Una vez terminada la base hidráulica impregnada deberá ser colocada, tendida y compactada una capa de diez (10) centímetros de espesor de base asfáltica conformada mediante mezcla en caliente con asfaltos grado PG, compactada al noventa y cinco (95) por ciento de su masa volumétrica obtenida en el laboratorio mediante la prueba dinámica conocida como prueba Marshall de acuerdo a lo plasmado en la sección 012-D.05 del libro seis (6), edición febrero de un mil novecientos noventa y uno (1991) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). La elaboración de la mezcla debe realizarse en caliente mediante planta estacionaria con la capacidad de producir dicha mezcla dentro de la normatividad SCT. Los materiales que se utilicen para la construcción de la base deberá cumplir con lo estipulado en la norma N.CTR.CAR.1.04.006/09, complementándose con las siguientes; N.CMT.4.02.003/04 y M.CAL.1.02.

Riego de liga para carpeta

Sobre la base hidráulica debidamente compactada libre de material extraño y suelto impregnada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con producto asfáltico (emulsión catiónica) a razón de uno coma cero (1.0) litros por metro cuadrado, el producto será del tipo mencionado en la cláusula B.2 como ECR-65, para las Normas de calidad se encuentran en E.2 del Libro CMT, Parte 4, Título 05, Capítulo 001, Edición 2006, y deberá cumplir con la Norma de aplicación N.CTR.CAR.1.04.005/00.

Emulsiones

Se deberá indicar el tipo de emulsión asfáltica a emplear para efectos de control de calidad y recepción de la obra; se requiere además obtener la dosificación adecuada en cada caso conforme a las pruebas de laboratorio necesarias según el trabajo a realizar.

Carpeta de concreto asfáltico

Sobre la base hidráulica impregnada y ligada, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de cinco (5) centímetros sobre toda la superficie de rodamiento del ancho de corona. La mezcla asfáltica debe ser elaborada en planta y en caliente con materiales procedentes de los bancos indicados en el anexo correspondiente de este proyecto y cemento asfáltico clasificado por su viscosidad dinámica a sesenta (60) grados centígrados con una dosificación aproximada de cien (100) litros por metro cúbico de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material que forme dicha capa al noventa y cinco

(95) por ciento de su Masa Volumétrica determinada en la Prueba Marshall. Los materiales pétreos y el cemento asfáltico que conformen la carpeta deberán cumplir con la Norma especificada N.CMT.4.005.004/08. La mezcla se proyectará por el Procedimiento Marshall indicado en el Manual M.MMP.4.05.031/00.

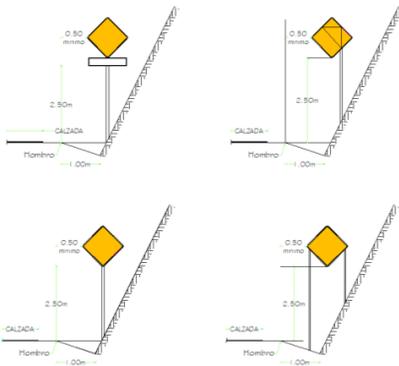
La construcción de la carpeta se deberá apegar a los lineamientos indicados en la Norma N.CTR.CAR.1.04.006/09.

II.3.8 Señalamiento

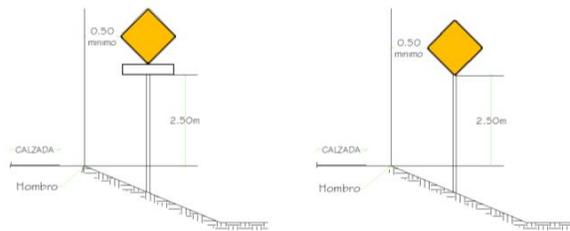
Al finalizar la construcción del pavimento se deberá proceder a la colocación de señales preventivas, restrictivas e informativas según se señale en el proyecto de señalamiento. Estos dispositivos ayudaran a brindar información y seguridad a los usuarios de la carretera.

II.3.8.1 Señalamiento vertical

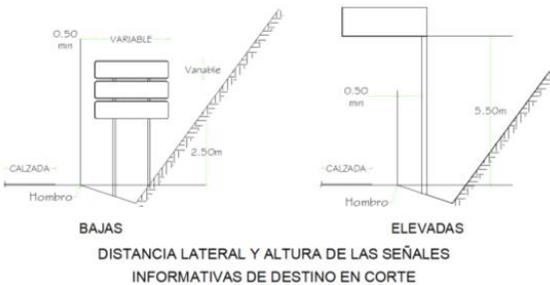
Las señales verticales bajas y elevadas con el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras con leyendas o símbolos tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario mensaje relativo a la carretera. Según su finalidad, pueden ser señales, restrictivas, informativas, turísticas y de servicio, o diversas (N-CTR-CAR-1-07-005/00).



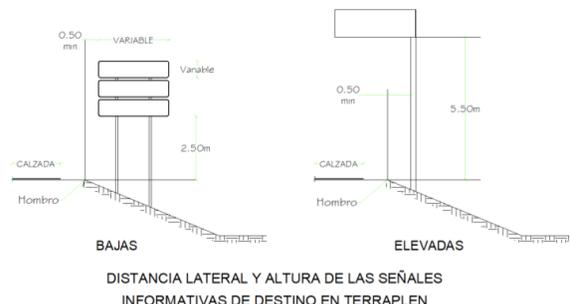
DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS EN CORTE



DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS EN TERRAPLEN



DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO EN CORTE



DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO EN TERRAPLEN

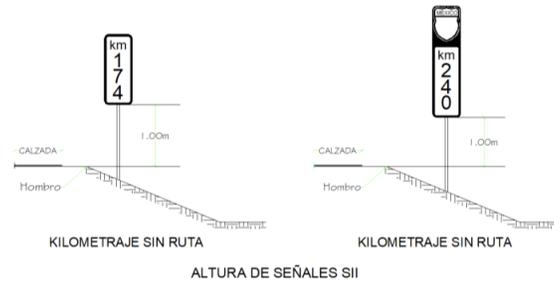


Figura 42. Ejemplificaciones de las diversas señaléticas que se pueden utilizar

II.3.8.2 Señalamiento horizontal

Son el conjunto de rayas, símbolos y letras, que se pintan y colocan sobre el pavimento, guarniciones o estructuras, dentro o adyacente al arroyo vial, que tiene por objeto delinear las características geométricas de las vialidades para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como de proporcionar información a los usuarios.

Las marcas y dispositivos para el señalamiento horizontal de carreteras y vialidades urbanas, por su uso, se clasifican como se indica en el siguiente listado:

- En pavimento: Recubrimiento con pintura (M-1.6, M-1.5, M-3.2) (N-CTR-CAR-1-07-001/00)
- Colocación de vialetas (DH-1.5, DH-1.6, DH-1.12)
- Otros Dispositivos (OD-4, OD-6)

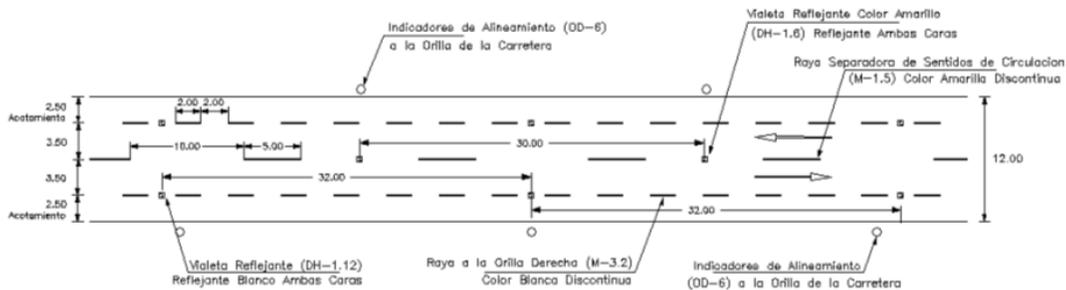


Figura 43. Ejemplificación de la distribución de carriles y colocación de vialetas en zona de rebase

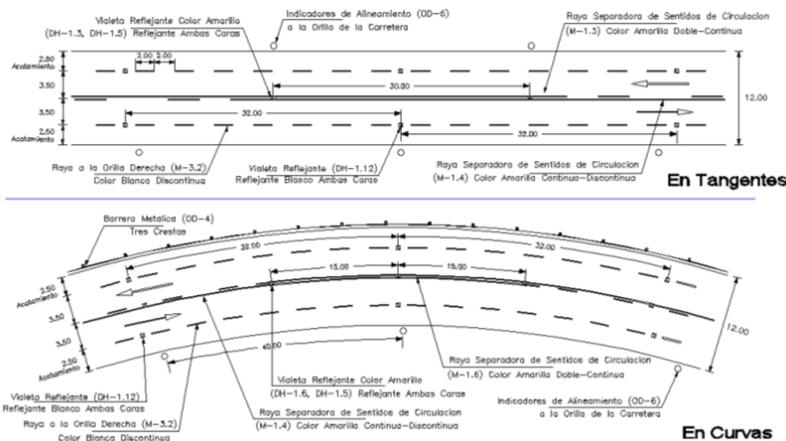


Figura 44. Ejemplificación de la distribución de carriles y colocación de vialetas en zona de no rebase

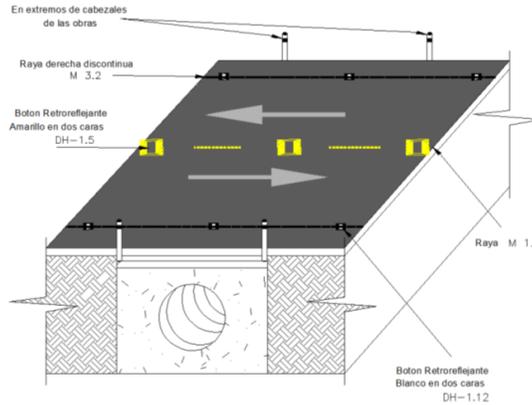


Figura 45. Ejemplificación de la señal tipo OD-6 en las obras de drenaje

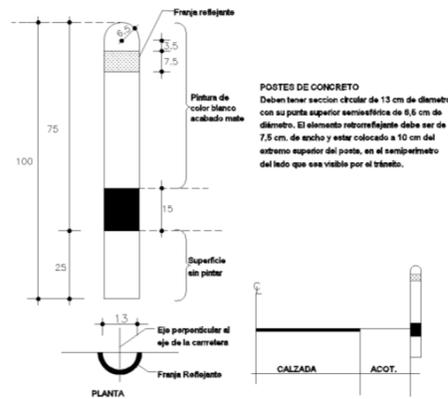


Figura 46. Ejemplificación del detalle señal OD-6

II.4 ABANDONO DEL SITIO

Antes de abandonar el sitio donde se realizaron las labores constructivas se deberán retirar de las obras provisionales desarrolladas durante la etapa de construcción del proyecto (bodegas, talleres, oficinas, campamentos, baños portátiles, entre otros), dejando el sitio, en manera de lo posible, en condiciones lo más similares a las encontradas.

Se demuelen las construcciones hechas con concreto o albañilería y estos residuos se envían a los lugares asignados por la supervisión, siempre y cuando el destino de estas instalaciones sea el abandono y no tengan un uso posterior. Una vez desmantelada las instalaciones, se procede a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial.

II.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.5.1 Operación

Se espera que una vez terminada la modernización, la circulación vehicular sea más rápida y cómoda para los usuarios. Se estima un tránsito diario promedio anual de 2,608 vehículos; mientras que la velocidad de proyecto será de 80-110 km/h.

II.5.2 Mantenimiento

El mantenimiento de las carreteras está regulado por la Normativa para la Infraestructura del Transporte, en su apartado de conservación, el cual, se divide en:

- Trabajos de conservación rutinaria
- Trabajos de conservación periódica
- Trabajos de reconstrucción

II.5.2.1 Trabajos de conservación rutinaria

En las obras de drenaje menor y complementarias, la conservación rutinaria consiste en trabajos de limpieza de cunetas, alcantarillas, lavaderos, etc., con el objetivo de retirar el azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en las estructuras, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.

En el pavimento los trabajos de conservación rutinaria son:

- La limpieza de la superficie de rodadura y acotamientos (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.001), mediante actividades que se realizan sobre la superficie del pavimento con el propósito de eliminar objetos sólidos, materiales pulverulentos, sustancias líquidas y semilíquidas que afecten la comodidad y seguridad del usuario. La limpieza puede efectuarse de manera general sobre el pavimento o local cuando ésta sea motivada por accidentes o derrumbes, entre otros.
- Sellado de grietas aisladas en carpetas asfálticas (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.002), consiste en el conjunto de actividades necesarias para sellar grietas de hasta 1 centímetro de abertura, que se manifiesten en forma aislada en carpetas asfálticas, con el propósito de prevenir la entrada de cuerpos extraños y del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando así la consecuente pérdida de resistencia, degradación o deterioro.
- Bacheo superficial aislado (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.003), se realiza para reponer una porción de la carpeta asfáltica que presenta daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando la base del pavimento se encuentra en condiciones estables y sin exceso de agua. Se considera bacheo aislado cuando las áreas afectadas tengan una extensión menor de 100 m², por cada 7,000 m² de pavimento.
- Bacheo profundo aislado (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.004), se realiza para reponer una porción de pavimento asfáltico que presenta daños como deformaciones y oquedades por desprendimiento o desintegración, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando las capas subyacentes del pavimento se encuentran en condiciones inestables o con exceso de agua.
- Sellado de grietas y juntas en losas de concreto hidráulico (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.005), se realiza para sellar las grietas y juntas en carpetas de concreto hidráulico, con el propósito de evitar la entrada de cuerpos extraños entre las losas, así como de prevenir la infiltración del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando su consecuente pérdida

de resistencia, así como la degradación o deterioro de dicha estructura o de la grieta o junta en sí, debido a la concentración de esfuerzos.

Para el señalamiento y dispositivos de seguridad, los trabajos de conservación rutinaria se basan en:

- Reposición de marcas en el pavimento (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.001), se realiza para reponer las marcas del señalamiento horizontal sobre el pavimento, con el propósito de mantener la carretera en condiciones óptimas de seguridad en lo que a señalamiento se refiere. Estas marcas pueden ser rayas, símbolos o letras, que se aplican con pintura convencional o termoplástica, o bien pueden estar formadas por materiales plásticos preformados, adheridos a la superficie de pavimento utilizando adhesivos.
- Reposición de marcas en guarniciones (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.002), se delinear pintando tanto su cara vertical como la horizontal, utilizando normalmente pintura convencional.
- Reposición de marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodadura (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.003)
- Limpieza de vialetas y botones (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.004)
- Limpieza de señales verticales (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.005)

II.5.2.2 Trabajos de conservación periódica

En las obras de drenaje y complementarias, la conservación periódica se basa en actividades de reparación de los sistemas hidráulicos mediante:

- Reparación de cunetas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.01.001), se realiza para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones, ondulaciones por dilatación, erosión de la superficie del zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.
- Reparación de alcantarillas (normativa vigente N. CSV.CAR.3.01.003), se realiza para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones en el fondo del cauce y erosión de la superficie de zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.
- Reparación de lavaderos (normativa vigente N. CSV.CAR.3.01.005), se realiza para reparar deterioros como grietas, oquedades y socavaciones, tanto en la plantilla o apoyos de los lavaderos, como en los taludes de los terraplenes, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.
- Reposición de bordillos y reparación de guarniciones (normativa vigente N. CSV.CAR.3.01.006), mediante el conjunto de actividades que se realizan para remplazar los bordillos, cuando esté plenamente justificada su permanencia mediante la evaluación previa, así como para reparar las guarniciones, con el propósito de restituir las condiciones originales estos elementos.

Para el pavimento los trabajos de conservación periódica serán el recorte de carpetas asfálticas como preparación para la renovación parcial de la estructura y en su caso, la colocación de una nueva capa de rodadura:

- Recorte de carpetas asfálticas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.02.007), mediante la

remoción de la carpeta asfáltica por medios mecánicos, a la profundidad, ancho y sección requeridos, a fin de reponer parcialmente la estructura del pavimento y en su caso, la capa de rodadura.

- Recuperación en caliente de carpetas asfálticas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.02.008/03), se realiza para desintegrar superficialmente la carpeta asfáltica por medios mecánicos y con aplicación de calor; remezclar el material recuperado con o sin la adición en el lugar de materiales pétreos nuevos, materiales asfálticos, cal, cemento portland u otros; tender y compactar el material recuperado para formar una nueva carpeta o una base asfáltica.

En los puentes los trabajos de conservación periódica, son:

- Calafateo de fisuras (normativa vigente N.CSV.CAR.3.03.001).
- Reparación de grietas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.03.002).
- Reparación y resanes en elementos de concreto (normativa vigente N.CSV.CAR.3.03.003).
- Reposición del sello en juntas de dilatación (normativa vigente N.CSV.CAR.3.03.004)
- Reparación de parapetos y banquetas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.03.005).

En el señalamiento las actividades de conservación periódica se basan en actividades de reposición de las señales que han sufrido algún tipo de daño, con el propósito de mantener la carretera en condiciones de seguridad en lo que a señalamiento se refiere.

II.5.2.3 Trabajos de reconstrucción

Para las obras de drenaje y complementarias, los trabajos de reconstrucción se basan en reparaciones mayores de las estructuras. En los pavimentos, las actividades de reconstrucción se ejecutan mediante el retiro de la carpeta, base y súbbase por medios mecánicos, a fin de sustituirlas por otras nuevas. En los puentes, los trabajos de reconstrucción se realizan en la carpeta asfáltica, la cual, se remueve, para construir una nueva superficie de rodadura, otra de las actividades es la reposición de juntas de dilatación, con el propósito de restituir sus condiciones originales de operación.

En el señalamiento y dispositivos de seguridad, se realiza la reposición total de vialetas y botones (normativa vigente N.CSV.CAR.4.05.001) y la reposición total de señalamiento vertical (normativa vigente N.CSV.CAR.4.05.002), para reponer las señales que han perdido su capacidad de retrorreflexión o han sufrido algún tipo de daño, con el propósito de mantener la carretera en condiciones de seguridad en lo que a señalamiento se refiere. También se realiza la reposición total de defensas (normativa vigente N.CSV.CAR.4.05.003/02), para reponer las que presenten deterioros o daños provocados por impactos o corrosión, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de estos elementos.

II.6 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL E INSUMOS

Se considera que para la construcción del camino, será necesaria una plantilla de trabajo de aproximadamente 100 personas para laborar en las diferentes etapas del proyecto, la cantidad de personal por puesto y tipo de mano de obra se muestra a continuación.

Tabla 29. Personal requerido para las diversas etapas del proyecto

Cantidad	Puesto	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad local
----------	--------	---------------------	----------------------	----------------	----------------------

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

Cantidad	Puesto	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad local
2	Superintendente de obra	Todas	Calificada	Temporal	No
2	Residente de obra	Todas	Calificada	Temporal	Sí
2	Sobrestante	Todas	No calificada	Temporal	Sí
2	Cabo de obra	Construcción	No calificada	Temporal	Sí
1	Supervisor ambiental	Todas	Calificada	Temporal	No
1	Residente de maquinaria	Todas	Calificada	Temporal	Sí
1	Cuadrilla de mecánicos	Todas	Calificada	Temporal	Sí
6	Operador de maquinaria mayor	Todas	Calificada	Temporal	Sí
6	Operador de maquinaria menor	Todas	Calificada	Temporal	Sí
1	Chofer	Todas	No calificada	Temporal	Sí
2	Cuadrilla de topografía	Todas	Calificada	Temporal	Sí
3	Cuadrilla de herrería	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
3	Cuadrilla de albañilería	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
2	Carpintero de obra negra	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
1	Cuadrilla de pintores	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
30	Ayudante general	Todas	No calificada	Temporal	Sí

Se indica con NO en la columna de disponibilidad local, al personal que se considera deberá viajar desde una población fuera del SAR, hasta el área del proyecto.
Se consideraron cuadrillas de 5 personas.

Es importante mencionar que respecto al cuadro anterior, las cantidades del personal requerido pueden variar de acuerdo a los frentes de obra necesarios para la modernización y construcción del camino, por lo que lo anterior se puede tomar como un punto de referencia.

En cuanto a los insumos se considera lo siguiente:

1. Para servicio del personal no será necesaria la instalación de campamentos puesto que el personal contratado provendrá de las localidades cercanas, o en su caso podrá alojarse en estas zonas urbanas (La Paz). Se requerirá de agua para consumo del personal en un promedio de 0.7 m³/d.
2. Para las actividades de compactación será requerida agua cruda, transportada por medio de pipas y adquirida en sitios establecidos para ello o bien tomada de aprovechamientos cercanos, autorizados previamente por la CONAGUA.
3. Material para la sub-base y base de la superficie de rodamiento, cuyo volumen será calculado de acuerdo al diagrama de curva de masa y será acarreado de las zonas de corte o bien de los bancos de material autorizados para su aprovechamiento.
4. Equipo menor y herramientas tales como: Vibrador de concreto, carretillas, palas, guantes, llaves, pinzas, entre otros.
5. Material diverso como: Concreto, acero de refuerzo, madera, clavos, alambre en diferentes calibres, refacciones automotrices para reparaciones menores, pintura, entre otros.; los cuales serán utilizados en la etapa de construcción en cantidades de acuerdo al diseño de las estructuras proyectadas.
6. Combustible y aceites para la operación de vehículos y maquinaria, estos serán abastecidos por las estaciones de combustible cercanas y resguardados en el almacén temporal debidamente instalado.

En cuanto a la etapa de operación, no serán necesarios insumos de ningún tipo, debido a que por su naturaleza, el proyecto no lo requiere. Sin embargo en el caso de las actividades de mantenimiento, serán necesarios diversos materiales, dependiendo del tipo y grado de mantenimiento o reparación que se realice en la carretera; estos materiales pueden incluir:

- pintura,
- cemento,
- arena,
- madera,
- agua.

Y en el caso de requerir maquinaria o equipo:

- combustibles
- y personal capacitado para su manejo.

II.7 RESIDUOS

Los residuos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial⁴ generados durante la ejecución del proyecto de modernización en sus diferentes etapas deberán ser manejados, almacenados y dispuestos como se menciona en los siguientes apartados. La clasificación propuesta es en base a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.

Para los residuos peligrosos, se deberá contratar una empresa⁵ que cuente con autorización de SEMARNAT que se encargue de su transporte y disposición final.

Desmorte: residuos sólidos orgánicos no peligrosos

Durante el desmorte del terreno se generarán residuos sólidos de tipo vegetal y orgánico (ramas, troncos, hojarasca). El procedimiento para reutilizar los componentes del árbol una vez derribado es recolectar la hojarasca, reducir el tamaño de las ramas y troncos, colocarlos en un sitio dentro del derecho de vía y que no vaya a tener movimiento de tierra. Realizar una composta o almacenar y confinar para reutilizarlo en la reforestación o disponer en las áreas inertes cercanas al área del proyecto, con lo que se obtiene el mejor desarrollo del suelo fértil y así activar el desarrollo de la vegetación.

Despalme: residuo sólido orgánico de manejo especial

Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y retiro del suelo vegetal, se generaran residuos de manejo especial (suelo orgánico), el cual, se procederá a almacenar y confinar en un sitio cercano para su posterior empleo en actividades de rehabilitación de sitios.

Operación de maquinaria: emisiones a la atmósfera - residuos sólidos peligrosos y no peligrosos - residuos líquidos peligrosos

⁴ Residuos de manejo especial: De acuerdo a la definición establecida en la LGPGIR son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos. En el título III "clasificación de residuos" se establece en el artículo 19 que entre los residuos de manejo especial se encuentran: I. Los residuos de las rocas..., así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, y X. Los neumáticos usados.

⁵ Art. 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la SEMARNAT y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de estas, independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, LGEEPA).

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción es necesario utilizar maquinaria, equipos y vehículos que producirán principalmente:

- Emisiones a la atmósfera: Partículas (PST), Bióxido de Azufre (SO₂), Óxido de Carbono (CO), Óxido de Nitrógeno (NOX), Ozono (O₃), Hidrocarburos y Metales (Plomo). Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.
- Residuos Sólidos-Peligrosos: Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible. Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura. Piezas inservibles de la maquinaria.
- Residuos Sólidos-No Peligrosos: Estos residuos (neumáticos) deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados.
- Residuos Líquidos-Peligrosos, Aceites usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

Excavaciones: residuos de manejo especial no peligrosos

Material inerte (suelo, residuos de rocas): El material que se obtenga de las excavaciones deberá enviarse fuera del área de la obra, para ser destinados a los sitios que designen las autoridades competentes (bancos de tiro o desperdicios) preferentemente en zonas federales, que no afecten ni desvíen cursos de agua.

Construcción obras de drenaje: residuos sólidos no peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar, seleccionar, separar (los que se puedan reutilizar), y guardar bajo techo, para posteriormente entregar a empresas recicladoras.

La construcción requerirá de obras complementarias de drenaje como, por ejemplo: cunetas; durante la construcción de estas obras complementarias se generarán residuos no peligrosos (bolsas de papel y plástico, trozos de madera, etc.) que se podrán disponer en el relleno sanitario que corresponda.

Señalamiento: residuos sólidos peligrosos

Durante la colocación de señalamiento, se generarán residuos de pintura y solventes principalmente, los cuales deben ser tratados como residuos peligrosos y ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa autorizada.

Mano de obra: Residuos sólidos orgánicos no peligrosos - Residuos sólidos inorgánicos no peligrosos - Residuos líquidos orgánicos

- Residuos sólidos orgánicos no peligrosos: como restos de alimentos en general, papeles y cartones
- Residuos sólidos inorgánicos no peligrosos: como vidrios, plásticos, latas y unicef
- Residuos líquidos orgánicos: en forma de agua residual; para lo cual, será necesario cubrir

las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra instalando servicios sanitarios portátiles

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas y químicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 82 del Capítulo IV del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Para la etapa de operación y mantenimiento se espera el mismo tipo de residuos generados, pero en una cantidad inferior a la etapa de construcción.

El personal que laborará durante el mantenimiento, generará basura (residuos no peligrosos), por lo tanto, es necesaria la recolección en contenedores y proceder a clasificar los materiales reciclables, cartón, vidrio y plástico, para que se guarden en contenedores o bolsas de plástico, bajo techo para entregarla a empresas recicladoras, el resto de los residuos no reciclables se deberá entregar al relleno sanitario más cercano.

El equipo de construcción para la conservación generará emisiones a la atmósfera de: PTS, bióxido de azufre, óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, para controlar las emisiones se necesitará emplear equipos afinados. Los materiales o contenedores impregnados de aceite, así como cartones de grasa, mangueras y estopas se colocarán en los contenedores con tapa y bajo techo para entregar mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a la empresa responsable de la recolección y transporte autorizada por la SEMARNAT.

BIBLIOGRAFÍA

- D.O.F., D. O. (2018). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Obtenido de DECRETO por el que se abroga la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 25 de febrero de 2003, se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525247&fecha=05/06/2018
- INAFED. (2010). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. Recuperado el 2019, de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM22queretaro/index.html>
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie VI. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.*
- N-CTR-CAR-1-01-001/11. (2011). *CTR Construcción. CAR Carreteras. 01 Terracerías. 001 Desmonte*. México: Normativa para la infraestructura del transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-01-002/11. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 01. Terracerías 002. Despalmes*. México: Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-01-003/11. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 01. Terracerías 003. Cortes*. México: Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-01-009/16. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 01. Terracerías 009. Terraplenes*. México: Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-01-013/00. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 01. Terracerías. 013. Acarreos*. México: Normativa para la Infraestructura de Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-03-001/00. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 03 DRenaje y subdrenaje 001. Alcantarillas de lámina corrugada de acero*. México: Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-07-001/00. (2011). *CTR. Construcción. CAR. Carreteras. 07. Señalamiento y dispositivos de seguridad. 001. Marcas en el pavimento*. México: Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-07-005/00. (2011). *CTR. Construcción. CAR. Carreteras. 07. Señalamiento y dispositivos de seguridad. 005. Señales Verticales Bajas*. Infraestructura para la Infraestructura del Transporte SCT.
- Plan Estatal. (2015). *Plan Estatal de Desarrollo 2015 - 2021*. Baja California Sur: Gobierno del Estado de Baja California Sur.

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - REGIONAL DEL LIBRAMIENTO PICHILINGUE TRAMO: E.C. (LOS CABOS-LA PAZ) E.C. (LA PAZ-LOS PLANES) DEL KM. 0+000 AL KM 18+800, EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ, EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR.



CONTENIDO

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamiento jurídicos aplicables.....	3
III.1. Introducción	3
III.2. Disposiciones de Orden Federal.....	3
III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	3
III.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	4
III.2.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	8
III.2.4 Ley General de Vida Silvestre	17
III.2.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	19
III.2.6 Ley General de Cambio Climático.....	22
III.2.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	24
III.2.8 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal	27
III.3 Disposiciones de Orden Local.....	28
III.3.1 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur.....	28
III.4 Ordenamientos Ecológicos Territoriales	29
III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	29
III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de La Paz.....	32
III.6 Áreas Naturales Protegidas	33
III.7 Regiones CONABIO	33
III.8 Planes y Programas de Desarrollo	36
III.8.1 Programa Nacional de Infraestructura 2018 - 2024.....	36
III.8.2 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.....	38
III.8.4 Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 Baja California Sur	40
III.8.5 Programa Sectorial de Planeación Urbana, Infraestructura y Transporte 2015-2021 de Baja California Sur	42
III.8.6 Actualización del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz, B.C.S.,.....	44
III.8.7 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 La Paz, BCS.....	57
III.9 Normas Oficiales Mexicanas.....	57
III.9.1 Normas en materia ambiental	58
III.9.2 Normas de Construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes	63
III.10 Análisis integral de la viabilidad del proyecto.....	65

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES

III.1. INTRODUCCIÓN

La vinculación del proyecto con el marco legal vigente aplicable es parte fundamental del contenido de la presente manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, por lo que, en observancia a la fracción III del Artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA) se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con lo dispuesto en los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos de relevancia y aplicación en la zona de estudio donde se llevaran a cabo los trabajos propuestos, a fin de sujetarse a los lineamientos de cada disposición ambiental con validez oficial y mostrar la viabilidad y la congruencia de los objetivos del proyecto con los objetivos que pretenden todos y cada uno de los ordenamientos aplicables en la regulación de su desarrollo y construcción, dando así, certidumbre de la viabilidad jurídico ambiental del proyecto.

III.2. DISPOSICIONES DE ORDEN FEDERAL

III.2.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Fundamento legal:

Título Primero. Capítulo I. De los Derechos Humanos y sus Garantías

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

Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia.

Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley.

Artículo 4, Párrafo Quinto. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.

Título Tercero. Capítulo II. Del Poder Legislativo. Sección III. De las Facultades del Congreso.

Artículo 73, fracciones XVII, XXIX-C y XXIX-G. El congreso tiene facultad:

- Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación, tecnologías de la información y la comunicación, radiodifusión, telecomunicaciones, incluida la banda ancha e internet, postas y correos, y sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal.
- Para expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de las entidades federativas, de los Municipios, y en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de asentamientos humanos, con objeto de cumplir los fines previstos en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución.
- Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios, y en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Título Séptimo. Prevenciones Generales

Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas.

Vinculación: La Ley Suprema en nuestro país es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. A esta Norma Fundamental se someten todas aquellas leyes secundarias, reglamentos, decretos y disposiciones de observancia general y obligatoria en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su Soberanía, para los poderes públicos y para los particulares; de ella emanan leyes ambientales que protegen, regulan y vigilan el aprovechamiento de los recursos naturales, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

De manera que el presente proyecto vigila que las disposiciones de esta Norma Suprema y de las leyes secundarias que de ella emanan, ya sean federales, estatales o locales sean acatadas, que los trabajos que son necesarios para el cumplimiento de los objetivos del propio proyecto sean dirigidos a la satisfacción de las disposiciones que son aplicables y que se garantice el respeto de los derechos humanos y las garantías de todos los habitantes de este país para alcanzar el bien común y la satisfacción de sus necesidades.

III.2.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Generales. Capítulo I. Normas Preliminares

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

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; y
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

Artículo 3, fracciones III, XXV, XXVI, XXVII Y XXXIV. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- Aprovechamiento sustentable: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que dormán parte dichos recursos, por periodos indefinidos;
- Preservación: el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales;
- Prevención: el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;
- Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.
- Restauración: conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Capítulo II. Distribución de Competencias y Coordinación

Artículo 5, fracciones X y XI. Son facultades de la federación:

- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;
- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, de la biodiversidad, de la fauna y demás recursos naturales.

Capítulo III. Política Ambiental

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

- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.
- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;
- Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables;

Capítulo IV. Instrumentos de la Política Ambiental. Sección V. Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 28, fracciones I y VII. 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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaría:

- (...) vías generales de comunicación, (...);
- Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

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.

III.2.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Fundamento legal:

Capítulo I. Disposiciones Generales

Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículo 3, fracciones I TER, XIII y XIV. Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley y, entre otras, las siguientes:

- Cambio de uso de suelo: modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;
- Medidas de prevención: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y;
- Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Artículo 4, fracción I. Compete a la secretaría:

- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento.

Capítulo II. De las Obras o Actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones

Artículo 5, inciso B) y O). Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

- Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes, túneles federales vehiculares o ferroviarios; (...)
- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: Cambio de uso del suelo (...), de vías generales de comunicación (...)

Capítulo III. Del Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 13, fracciones I-VIII. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Vinculación:

Página | 8

En cumplimiento a estos instrumentos de política ambiental, se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el contenido de la presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) para su análisis y dictaminación correspondiente, toda vez que, por su ubicación, dimensión, características y alcance, el proyecto requiere ser evaluado por la SEMARNAT a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, por referir obras y actividades para la construcción de un libramiento carretero (vía general de comunicación), lo cual requiere del desarrollo de actividades previas de remoción de vegetación (cambio de uso de suelo en terreno forestal). Así también, observando los principios de política ambiental que esta Ley señala, se acompañan también los compromisos que se adquieren y que se ejecutarán durante el desarrollo del proyecto, como las medidas de mitigación que se describen en el contenido del capítulo VI de la MIA-R, mismas que tienen la finalidad de evitar y reducir al mínimo los impactos sobre el ambiente, y que fueron diseñados y planeados a partir de un estudio pormenorizado de la zona a intervenir en donde se pudo observar las características ambientales existentes.

III.2.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Fundamento legal:

Titulo Primero. Disposiciones Generales. Capítulo I. Objeto y Aplicación de la Ley

Artículo 1. La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 3, fracciones II, XI y XXVII. Son objetivos específicos de esta Ley:

- Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la ordenación y el manejo forestal.
- Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad.
- Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos.

Artículo 7, fracciones VI, XXXVIII Bis, LII, LVI, LXX, LXXI, LXXI Bis, LXXIII, LXXX y LXXXI. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- Cambio de uso de suelo en terreno forestal: la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.
- Otros terrenos forestales: terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados.
- Reforestación: establecimiento de especies forestales en terrenos forestales.
- Restauración forestal: conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales.
- Terreno diverso al forestal: es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales.
- Terreno forestal: es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.
- Terreno forestal arbolado: terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características.
- Terreno temporalmente forestal: las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquellas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuales o guamiles).
- 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.
- Vegetación secundaria nativa: aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.

Título Segundo. De la Concurrencia y la Coordinación Interinstitucional. Capítulo I. De la Distribución de Competencias en Materia Forestal

Artículo 10, fracción XXX. Son atribuciones de la Federación:

- Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.

Artículo 14, fracción XI. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

- Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Título Cuarto. De los Procedimientos en Materia Forestal. Capítulo I. Disposiciones Comunes a los Procedimientos en Materia Forestal

Artículo 54. Las autorizaciones y actos previstos en los artículos 68 y 69 de esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos, así como a quienes legalmente se encuentren autorizados para los efectos.

Página | 10

Cuando la solicitud de una autorización o aviso en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido o comunidad o comunidad indígena sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria.

La autoridad, con la participación del Consejo correspondiente, podrá habilitar mecanismos de apoyo al dictamen de las solicitudes, avisos y atención de contingencias conforme a lo que establezca el Reglamento.

Los titulares de los derechos de propiedad uso o usufructo de terrenos en donde exista un área de protección, deberán de hacerlo del conocimiento del adquiriente, del fedatario o autoridad, ante quien se vaya a realizar el acto de transmisión de estos derechos y deberá hacerse constar esta situación en la escritura correspondiente.

El Reglamento de esta Ley establecerá los documentos con los que se considerará acreditada la posesión o derecho para realizar las actividades señaladas en los artículos 68 y 69 de esta Ley.

Sección Primera. De los Trámites en Materia Forestal

Artículo 68, fracción I. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:

- Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.

Artículo 69, fracción I. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

- Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III de este artículo podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las Entidades Federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley. (...)

Sección Séptima. Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

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

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

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

III.2.3.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Fundamento legal:

Título Primero. De las Disposiciones Generales. Capítulo Único. Objeto de Aplicación

Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Su aplicación corresponde a la Secretaría, a través de las unidades administrativas que señale su Reglamento Interior o de los órganos administrativos desconcentrados denominados Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, según el ámbito de competencias que establezca la Ley, este Reglamento y otros ordenamientos jurídicos aplicables, así como a la Comisión en las materias cuyo ejercicio directo le atribuyan la Ley, el presente Reglamento y las disposiciones jurídicas que de ellos emanen.

Artículo 2, fracciones I y XXV. Para efectos del presente reglamento, además de las definiciones previstas en el artículo 7 de la Ley, se entenderá por:

- Acahual, asociaciones vegetales que se localizan en áreas originalmente ocupadas por Selvas que han sido sometidas al establecimiento de praderas artificiales y cultivos anuales o perennes mediante un sistema de producción tradicional, en subsecuentes años de cultivo que al estar en periodos de descanso recuperan la vegetación de Selva a través de un proceso de sucesión ecológica y que presentan diferencias de estructura, composición, tamaño o densidad con respecto a las Selvas maduras;
- Vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas, aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, Selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación

media anual inferior a 500 milímetros.

Título Tercero. De los Procedimientos en Materia Forestal. Capítulo I. Disposiciones Comunes.

Artículo 30 fracciones I y II. Los documentos con los que la Secretaría o la Comisión considerarán acreditados los derechos de propiedad o posesión sobre predios en aquellos casos en los que, conforme a lo dispuesto en los artículos 68 y 69 de la Ley o en el presente Reglamento, deba acreditarse ese derecho, son:

Página | 12

- Copia certificada del título que acredite el derecho de propiedad o posesión respecto del terreno o terrenos objeto de la solicitud inscrito en el registro público correspondiente; tratándose de ejidos y comunidades, bastará con que se presente copia simple de dicho título y, en su caso, el número de folio de inscripción correspondiente, y
- Copia certificada del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.

Artículo 139, fracciones I-IV y fracciones I-V. 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:

- Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;
- Lugar y fecha;
- Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y
- Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

- Copia simple de la identificación oficial del solicitante;
- Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;
- Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;
- Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y
- El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

Artículo 141, fracciones I-XV. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

- Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;

- Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;
- Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;
- Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;
- Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;
- Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;
- Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;
- Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;
- Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;
- Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;
- Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;
- Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;
- Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y
- Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un

ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.

Artículo 143, fracciones I, II, III y IV. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente:

- La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;
- Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;
- La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción.
- En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;
- Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.
- Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y
- Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará

al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación.

Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida.

La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.

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.

La Secretaría o la ASEA asignarán el Código de identificación y lo informarán al particular en el mismo oficio de autorización del Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales.

Artículo 146, fracciones I y II. Los interesados en que se modifique la autorización de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales presentarán ante la Secretaría o la ASEA, la solicitud en el formato que para tal efecto se expida, en la cual señale la modificación requerida, expondrá las causas que motivan la solicitud y adjuntará la documentación técnica y legal que sustenta su petición.

En el caso de que la modificación propuesta incida en alguno de los contenidos del estudio técnico justificativo previstos en el artículo 141 del presente Reglamento, adjuntará la actualización correspondiente.

La Secretaría o la ASEA, en un plazo no mayor de quince días hábiles, procederán a:

- Solicitar información adicional para evaluar las modificaciones propuestas, o
- Requerir la presentación de una nueva solicitud de autorización cuando las modificaciones propuestas representen un cambio sustancial en términos originalmente autorizados.

Artículo 147, fracciones I y II. En el caso previsto en la fracción I del artículo anterior, la Secretaría o la ASEA, podrán resolver:

- Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o
- Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la ejecución del Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales de que se trate.

Artículo 148. La Secretaría o la ASEA, según sea el caso, otorgarán la ampliación de plazo de ejecución de la autorización del Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, siempre que se solicite dentro del período de vigencia de la misma. Para tal efecto, el interesado propondrá, mediante escrito libre el nuevo plazo, justificando la modificación y presentando la programación correspondiente. Dicha modificación se inscribirá en el Registro.

La Secretaría o la ASEA, según sea el caso, resolverán sobre la ampliación de plazo solicitada en un término de quince días hábiles contados a partir de la recepción de la solicitud.

Artículo 149, fracciones I y II. Conforme a lo establecido en el artículo 96 de la Ley, los titulares de las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales deberán presentar:

- Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores al inicio de ejecución de la autorización, un aviso en el cual informen sobre el inicio de la ejecución del Cambio de uso de suelos que les fue autorizado, con relación a lo establecido en la fracción VIII del artículo 141 de este Reglamento, y
- Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores a su conclusión, un informe que contenga la ejecución y desarrollo del Cambio de uso de suelo, de conformidad con lo establecido en la autorización y con relación al contenido de las fracciones VIII, IX y X del artículo 141 de este Reglamento.

Sin perjuicio de lo anterior, en los casos en que la vigencia de las autorizaciones sea superior a un año, los titulares deberán presentar informes semestrales sobre la ejecución y desarrollo de lo dispuesto en dichas autorizaciones, con relación al contenido de las fracciones VIII, IX y X del artículo 141 de este Reglamento.

Dentro del término de treinta días hábiles siguientes a que se concluya la totalidad de la remoción de la Vegetación forestal presentará el informe de conclusión.

Artículo 150. En caso de que no se efectúe el Cambio de uso de suelo en el plazo establecido en la autorización y que el interesado no solicite la ampliación a que se refiere el artículo 95 de la Ley caducará la autorización.

Artículo 151. Tratándose de modificaciones de la autorización y la superficie por autorizar sea mayor que la previamente autorizada, se deberá determinar el incremento del Depósito por Compensación ambiental. Dicho monto económico se comunicará al interesado conforme al procedimiento establecido para la autorización de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.

Vinculación: La construcción del proyecto implica efectuar previamente actividades de remoción de vegetación en áreas forestales, lo cual, en términos de los presentes preceptos significa realizar un cambio de uso de suelo de terrenos forestales, por la modificación de la vocación natural de la superficie a utilizar para ser destinado de forma definitiva a actividades no forestales, en este caso, por la ocupación definitiva de una superficie proyectada para la construcción de un libramiento carretero; razón por lo cual, el promovente del proyecto solicitará en su momento el permiso correspondiente de cambio de uso del suelo en terrenos forestales a la Dirección General de Gestión forestal y de Suelos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante el formato que expide para ello, y junto a ésta deberá presentar el estudio técnico justificativo correspondiente, el cual para ser autorizado en materia forestal deberá dar cumplimiento a lo que establece los artículos 93 de la Nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y los artículos 139 y 141 del Reglamento de la Ley antes citada.

III.2.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Fundamento legal:

Título I. Disposiciones Preliminares

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

Página | 17

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

Artículo 3, fracciones II, IX y XX. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- Aprovechamiento no extractivo: las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.
- Conservación: la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.
- Especies y poblaciones en riesgo: aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.

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 (...)

Título II. Política Nacional en materia de Vida Silvestre y su Hábitat

Artículo 5, fracciones I y II. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:

- La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y

recuperación de las especies silvestres

- Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.

Título V. Disposiciones Comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

III.2.4.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Generales. Capítulo Único

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 2, fracción XV. Además de las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

- Medidas de contingencia: las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo.

Vinculación: En observancia a estas disposiciones legales, previo a la elaboración del presente manifiesto se llevó a cabo un análisis de las especies de vida silvestre que pudieran encontrarse en la zona de estudio con la finalidad de poder identificar la flora y fauna en alguna categoría de riesgo, las cuales, se describen en el capítulo IV de la presente MIA-R. Asimismo, para no afectar significativamente la vida silvestre del sitio a intervenir en el capítulo VI del manifiesto se propone la realización de medidas de mitigación, los cuales se desarrollarán con la finalidad de evitar o reducir los impactos ambientales en el ecosistema en el que se ubica el proyecto, sin olvidar mencionar que el proyecto no pretende el aprovechamiento extractivo¹ de especies silvestres, únicamente propone obras y actividades para la construcción de un libramiento carretero.

¹ Aprovechamiento extractivo: la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza. Art. 3 fracción I de la Ley General de Vida Silvestre.

III.2.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Generales. Capítulo Único. Objeto y Aplicación de la Ley

Página | 19

Artículo 1, fracciones II y X. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social, con el objeto de garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, propiciando el desarrollo sustentable con la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- Determinar los criterios a considerar en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.
- Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetara su remediación.

Artículo 2, fracciones III, IV, V y X. 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:

- 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;
- 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;
- La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible;
- La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.

Artículo 5, fracciones XXX, XXXII, XXXIII y XXXIV. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- Residuos de manejo especial: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
- Residuos peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad,

reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

- Residuos sólidos urbanos: los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;
- Responsabilidad compartida: principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

Título Tercero. Clasificación De Los Residuos. Capítulo Único. Fines, Criterios y Bases Generales

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

Artículo 19, fracciones I y VII. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

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

Título Quinto. Manejo Integral de Residuos Peligrosos. Capítulo I. Disposiciones Generales

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.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Capítulo II. Generación de Residuos Peligrosos

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.

Capítulo IV. Manejo Integral de los Residuos Peligrosos

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.

Capítulo V. Responsabilidad acerca de la Contaminación y Remediación de Sitios

Artículo 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Título Sexto. De la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Capítulo Único.

Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

III.2.5.1 Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Preliminares

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

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

- Almacenamiento de residuos peligrosos: acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.
- Recolección: acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.

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

Vinculación: La observancia de la Ley que se analiza y su Reglamento son de carácter obligatorios para el desarrollo de los trabajos que forman parte del proyecto, y es que, en dichos ordenamientos se mencionan las actividades relacionadas con la generación de residuos y las obligaciones para quienes los produzcan a fin de evitar daños en el ambiente.

En los trabajos para la construcción del proyecto se van a generar diversos residuos, mismos que pueden ser causadas por voluntad o involuntariamente dependiendo de la naturaleza propia de las acciones a realizar y de los sujetos que han de intervenir, por lo que, con el fin de evitar y reducir los efectos en el medio ambiente a intervenir, en el capítulo VI de la presente MIA-R se han dispuesto un conjunto de medidas de prevención y mitigación.

III.2.6 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Generales. Capítulo Único

Artículo 1. 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. 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 2, fracciones I y III. 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 3, fracciones II, IV, XVI, XXII y XXVIII. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- Adaptación: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a

estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.

- Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.
- Emisiones: Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.
- Fuentes emisoras: Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.
- Mitigación: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

Título Cuarto. Política Nacional de Cambio Climático. Capítulo I. Principios

Artículo 26, fracciones I, II, III, IV y VIII. 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 obligada a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.

Capítulo II. Adaptación

Artículo 29, fracciones III y VI. Se considerarán acciones de adaptación:

- El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- La construcción y mantenimiento de infraestructura.

Capítulo III. Mitigación

Artículo 33, fracciones I y II. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación, son:

- Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
- Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la

relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico.

Vinculación: Los trabajos que se proponen para la construcción del proyecto implican la presencia de impactos ambientales en el ecosistema involucrado, los cuales son prevenibles, mitigables y, en su caso, compensables, por lo que, los actos del promovente deben conducirse conforme a los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención y responsabilidad ambiental que observa la política nacional de cambio climático señalado en la presente Ley General que se analiza.

El proyecto, atendiendo a los principios ya mencionados propone en el capítulo VI de la MIA-R, la ejecución de diversas medidas de mitigación para prevenir y disminuir impactos sobre el ecosistema a intervenir.

III.2.7 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Fundamento legal:

Título Primero. De la Responsabilidad Ambiental. Capítulo Primero. Disposiciones Generales

Artículo 1. La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

El proceso judicial previsto en el presente Título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

Artículo 2, fracciones III y XIV. Para los efectos de esta Ley, se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

- Daño al ambiente: pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta

definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley.

- Sanción económica: El pago impuesto por la autoridad judicial para penalizar una conducta ilícita dañosa, dolosa con la finalidad de lograr una prevención general y especial e inhibir en el futuro comportamientos prohibidos.

Artículo 5. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

Página | 25

Artículo 6, fracciones I y II. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

- Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
- No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

Capítulo Segundo. Obligaciones Derivadas de los Daños Ocasionados al Ambiente

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

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

Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

Artículo 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales

que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.

La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.

Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.

Artículo 14, fracciones I y II incisos a), b) y c). La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

- Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o
- Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:
 - Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;
 - Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y
 - Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental.

En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables.

Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.

Artículo 15. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

Artículo 16. Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

Artículo 17. La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño.

Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título.

El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros.

Vinculación: En cumplimiento a las disposiciones contenidas en esta Ley, se exhibe a la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT el contenido de la MIA-R del presente proyecto para ser sujeto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, y obtener la autorización correspondiente para la ejecución de las obras y actividades que se exponen para la construcción del libramiento carretero.

La resolución que al respecto emita la autoridad competente la deberá de acatar el promovente del proyecto, conforme a los Términos y Condicionantes establecidos en ella, y serán la pauta a seguir para el promovente, a fin de no incurrir en una conducta que pudiera derivar en una responsabilidad en materia ambiental y sus consecuencias.

Las acciones u omisiones que ocasionen daños en el ambiente conforme a la Ley en estudio, deberán ser reparadas, o en su caso, compensadas cuando la reparación no sea posible, y se estará obligado a la realización de acciones para evitar que el daño se incremente, y serán responsabilidad del promovente o de quién de manera directa voluntaria o involuntariamente cometa la conducta a sancionar.

III.2.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL

Fundamento legal:

Título Primero. Del Régimen Administrativo de los Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.
Capítulo I. Del Ámbito de Aplicación de la Ley

Artículo 1. Este ordenamiento legal tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo 2, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Artículo 2, fracciones I) inciso C), III y XVI. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

- Caminos o carreteras: los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.
- Derecho de vía: franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos
- Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

Artículo 3. Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.

Capítulo II. Jurisdicción y Competencia.

Artículo 5, fracciones II y V. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:

- ◇ Construir y conservar directamente caminos y puentes;
- ◇ Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes.

Vinculación: Las obras y actividades que forman parte del proyecto son parte de los trabajos y compromisos que impulsa el gobierno federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, además, dichos trabajos serán financiados con recursos de la federación y deberán cumplir con las especificaciones que establece la normatividad de la propia SCT, previa autorización de las autoridades correspondientes.

III.3 DISPOSICIONES DE ORDEN LOCAL

III.3.1 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Generales. Capítulo Único. Normas Preliminares.

Artículo 1, fracción IV. La presente ley es reglamentaria de la constitución política del estado libre y soberano de baja california sur, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, por lo que sus disposiciones son de orden público e interés social en el ámbito territorial sobre el que ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto establecer los principios, normas y acciones para:

- Determinar acciones para la preservación, restauración y mejoramiento del ecosistema, así como la prevención y control de la contaminación de los elementos naturales como son la atmosfera, el agua y el suelo.

Capítulo II. De la Gestión Ambiental

Artículo 8, fracción IX. Corresponde a la Secretaría de Planeación Urbana y Ecología del Estado:

- Evaluar en coordinación con los gobiernos federal y estatal, el impacto ambiental previo a la realización de las obras o actividades a que se refiere esta ley.

Vinculación: Las disposiciones de este precepto son de orden público e interés social en el ámbito territorial sobre el que ejerce su soberanía y jurisdicción, tiene por objeto establecer los principios, normas y acciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el estado de baja california sur. No obstante, de conformidad con lo que establece el Artículo 28 fracción I (vías generales de comunicación) de la LGEEPA y Artículo 5 incisos B) (construcción de carreteras) del REIA, las obras y actividades que se contemplan en la presente MIA-R son de competencia de la Federación, por lo que compete a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, Unidad Administrativa de la SEMARNAT, emitir la autorización correspondiente en materia ambiental.

III.4 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación, y son: el general, el marino, el regional y el local.

A continuación, se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, aplicable a la zona de estudio.

III.4.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es:

- Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la administración pública federal;
- Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos;
- Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- Fortalecer el sistema nacional de áreas naturales protegidas;
- Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como,
- Promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la administración pública federal (APF).

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

Por su escala y alcance NO tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Expuesto lo anterior, se identificó que el eje del proyecto carretero se ubica en la unidad ambiental biofísica que a continuación se menciona:

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Política Ambiental	Nivel de Atención Prioritaria	Estrategias Ecológicas
2.32	4	Llanos de la Magdalena (Baja California Sur)	Preservación y Protección	Baja	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 44

En la siguiente imagen se aprecia la ubicación del proyecto dentro de los límites territoriales de la unidad ambiental biofísica antes mencionada.

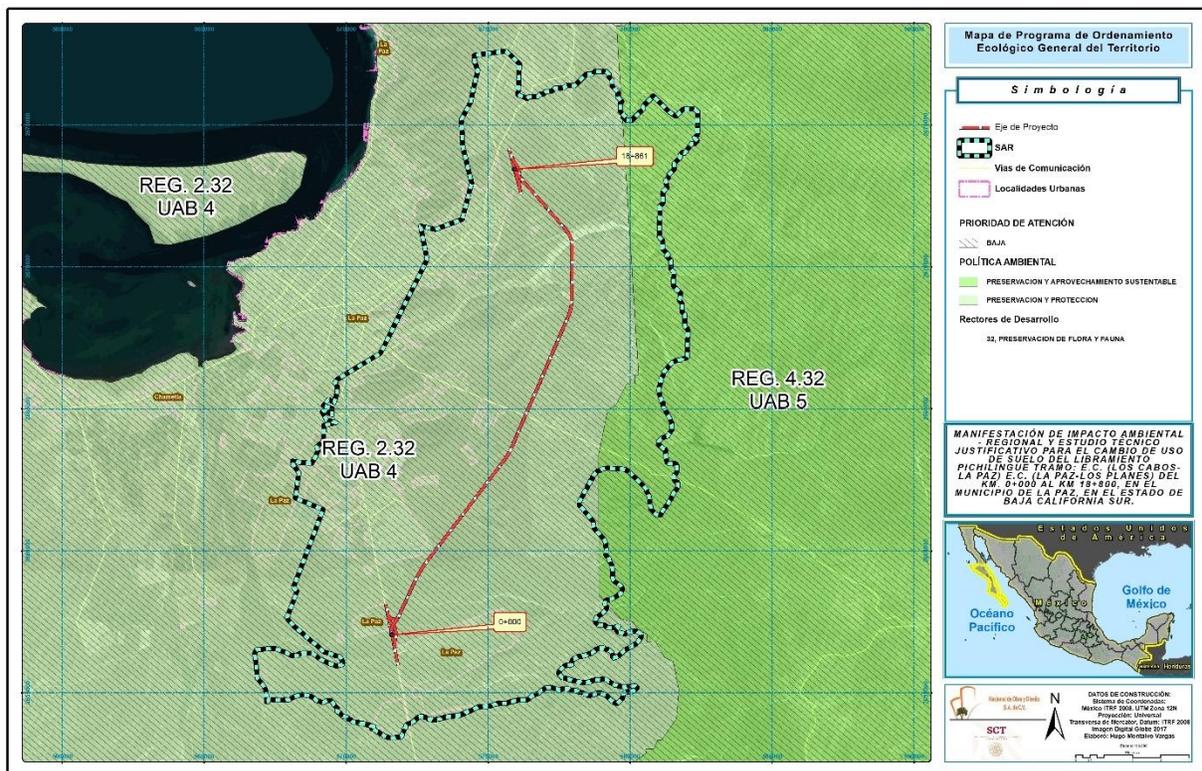


Figura 1. Ubicación del Libramiento Carretero en la UAB 4 Llanos de la Magdalena (Baja California Sur), con políticas ambientales de preservación y protección.

A continuación, se describen las estrategias ecológicas de la unidad ambiental biofísica (UAB) que se analiza para el presente proyecto.

ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.	A) PRESERVACIÓN
	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
	B) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
	C) PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
	D) RESTAURACIÓN
	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
	E) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS
	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de tecnologías y fuentes primarias de generación e impulsar especialmente, a través de mecanismos específicos, el uso de fuentes de energía que no aumenten la emisión de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, fomentando el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	C) AGUA Y SANEAMIENTO
	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	D) INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO URBANO Y REGIONAL
	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
	B) PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
	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.

Vinculación: Las estrategias ecológicas de la unidad ambiental biofísica analizada no establecen limitaciones respecto al desarrollo de infraestructura carretera, por lo tanto, los trabajos que forman parte del proyecto no contravienen el contenido de este ordenamiento de carácter orientativo dirigido a los sectores de la administración pública federal, mismo que, no tiene como finalidad negar o autorizar la ejecución de actividades sectoriales; sin embargo, con el propósito de contribuir con el objetivo de este ordenamiento, para la conservación de la riqueza natural del país de manera integral y sustentable, se llevaran a cabo diversas medidas de mitigación con el fin primordial de evitar, reducir y compensar impactos a los factores ambientales de la zona a intervenir.

III.4.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE LA PAZ

Al respecto, de acuerdo a lo señalado por la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología del H. Ayuntamiento de La Paz, a través del **Oficio No. DGDUYE/CA/0058/2020** de fecha **febrero 07 de 2020**, mismo que a continuación se presenta, el Municipio de La Paz no cuenta con un programa de ordenamiento ecológico. Únicamente tiene una versión de POEL 2012, no aprobada.

Por lo que, al no existir en el Municipio de La Paz un Programa de Ordenamiento Ecológico Local Vigente, es decir que esté en vigor, el presente proyecto carretero no está obligado o sujeto a presentar una vinculación al respecto.

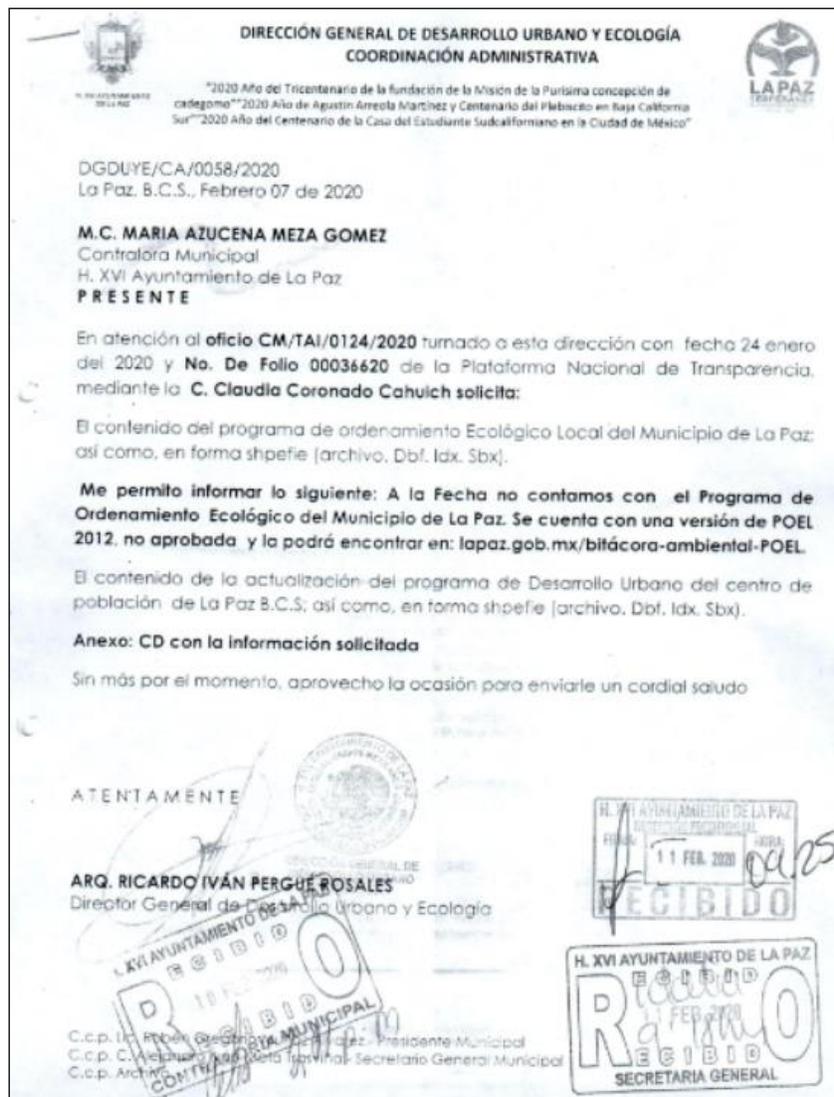


Figura 2. Oficio emitido por la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología del H. Ayuntamiento de La Paz, donde señala que el Municipio de La Paz no cuenta con un ordenamiento ecologico territorial

III.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El área a intervenir no se introduce en el polígono territorial de algún área natural protegida de competencia federal, estatal o municipal; por lo que, el proyecto no contraviene disposiciones legales como decretos y programas de manejo, las cuales, regulan el desarrollo de actividades en las áreas naturales protegidas. Lo anterior, se aprecia en la siguiente imagen:

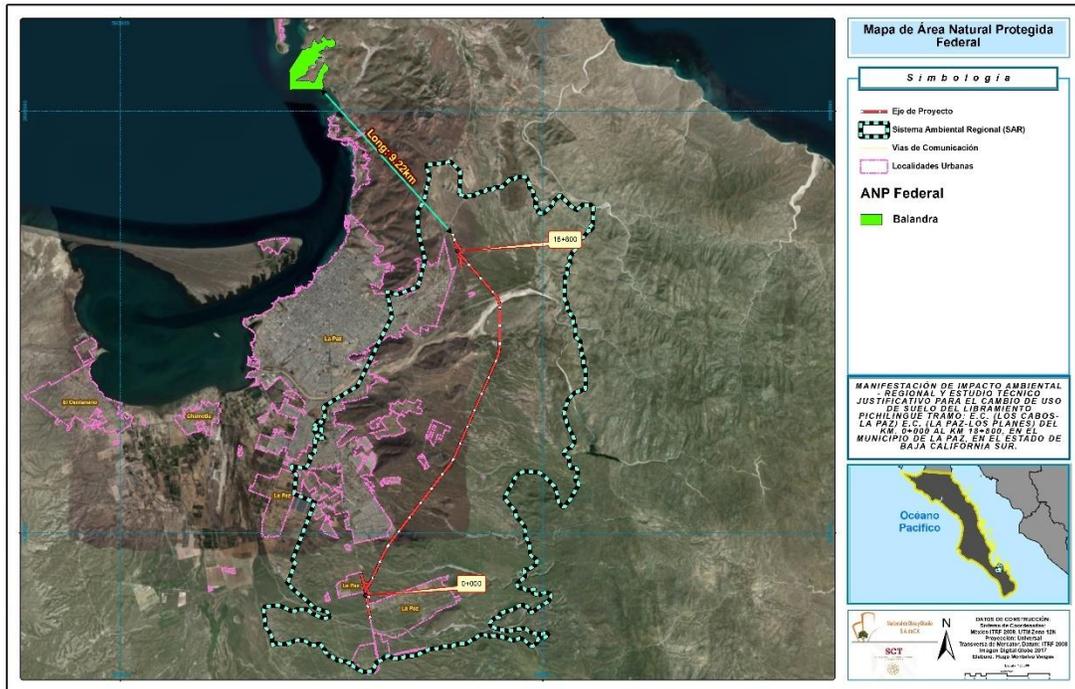


Figura 3. Ubicación del proyecto, respecto al área natural protegida federal más cercana a la zona del proyecto denominada: “Balandra” misma que se encuentra a 9.22 km de distancia.

III.6 REGIONES CONABIO

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable, en beneficio de la sociedad. Por tal motivo, promueve el programa de identificación de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México; el programa identifica y agrupa zonas según las características físicas y biológicas del entorno que las constituyen, las cuales clasifica en: regiones terrestres prioritarias (RTP); regiones marinas prioritarias (RMP); regiones hidrológicas prioritarias (RHP); y áreas de importancias para la conservación de aves (AICAS). Cada región y área tiene el cometido de destacar la riqueza natural e integridad ecológica con mayor importancia en nuestro país; además de, constatar que cuentan con las características idóneas para su conservación.

De lo anterior, se corroboró que el eje que formará parte del libramiento carretero, así como, el SAR delimitado intervienen dentro del límite territorial de la **RHP Sierra del Novillo – La Paz**. Así también, se identificó que el proyecto se ubica fuera de los límites territoriales de la **RTP-Sierra de la Laguna**,

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

ubicada a 41.6 km de distancia; del **AICA-Ensenada de la Paz**, ubicada a 1.73 km del libramiento carretero; y de la **RMP-Complejo Insular de Baja California Sur** ubicado a 3.55 km del eje carretero.

En las siguientes imágenes se aprecia el eje del proyecto, respecto a la ubicación de estas regiones.

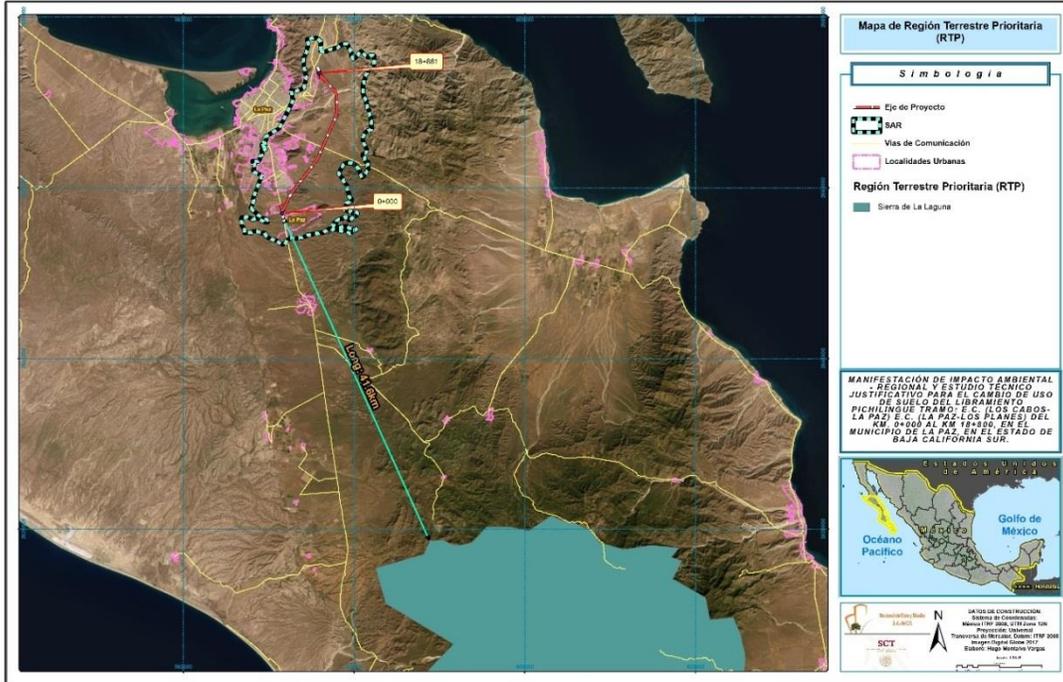


Figura 4. RTP-Sierra de la Laguna ubicada a 41.6 km de distancia del proyecto carretero.

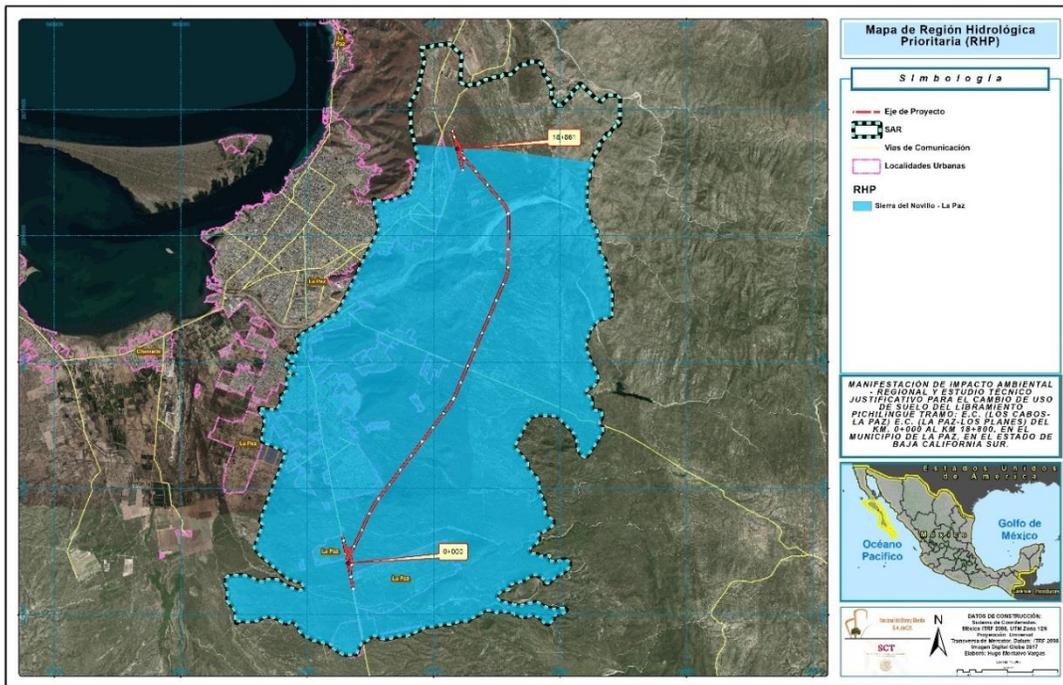


Figura 5. Ubicación del proyecto carretero en la RHP-Sierra del Novillo - La Paz.

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

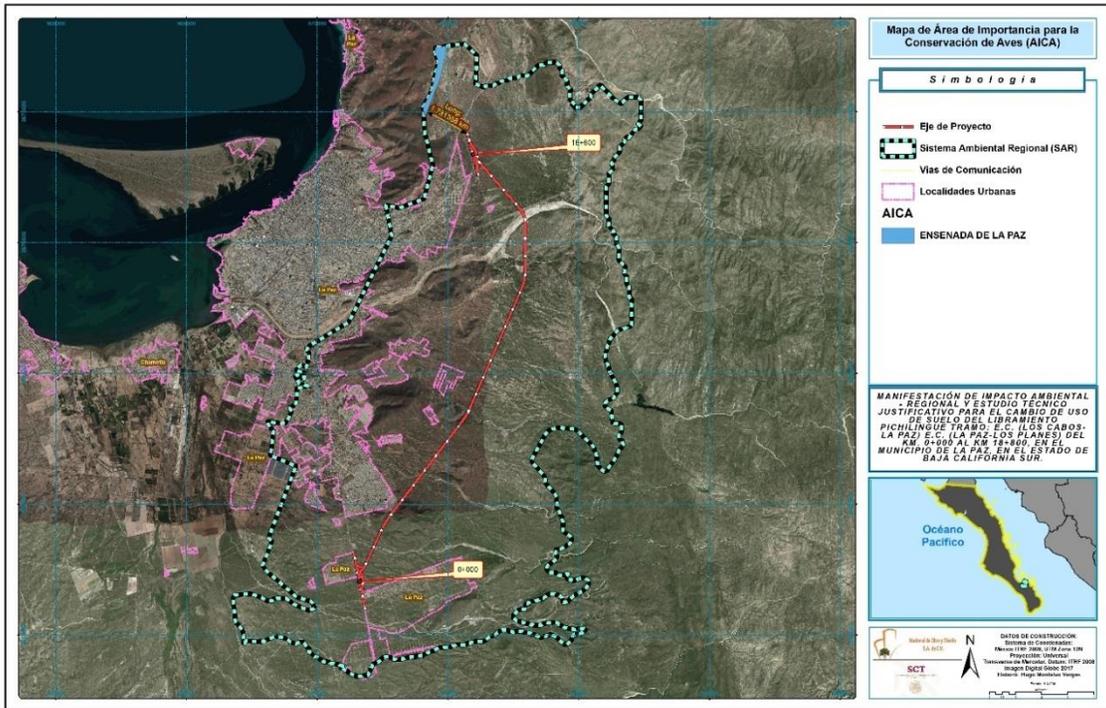


Figura 6. Ubicación del AICA-Ensenada de la Paz a 1.73 km de distancia del proyecto carretero.

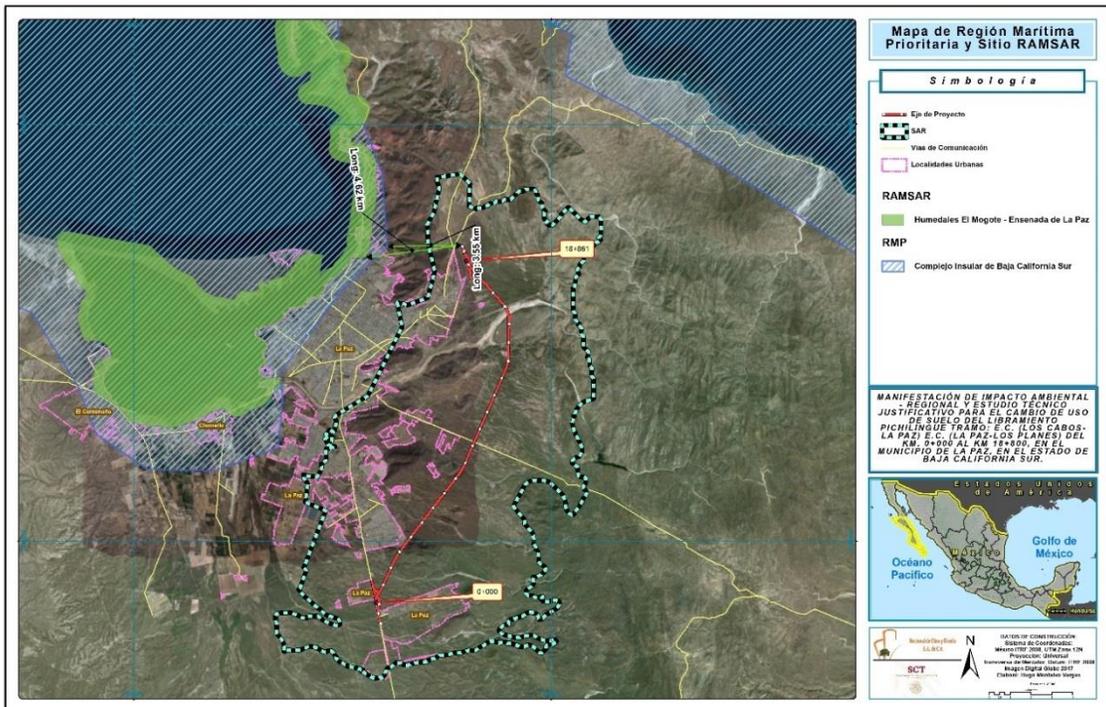


Figura 7. RMP Complejo Insular de Baja California Sur ubicada a 3.55 km del proyecto y el Sitio Ramsar Humedales El Mogote - Ensenada de La Paz a 4.62 km de distancia del eje carretero.

Al respecto, estas zonas o regiones prioritarias, no presentan un decreto, plan de manejo u ordenamiento que reglamente los usos de suelo y las actividades económicas que ahí se pretendan; son programas para la conservación de la biodiversidad, las cuales, orientan a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad; por lo tanto, en este sentido la realización del proyecto no presenta limitaciones legales para su ejecución.

III.7 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

Los planes y programas de desarrollo son instrumentos formales y legales por medio del cual la administración pública encabezada por el órgano ejecutivo fija los objetivos de su gobierno durante su gestión, por lo que es un instrumento que sirve de base en la creación y aplicación de políticas públicas en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, según las necesidades presentes y futuras del país, con el fin de lograr una transición positiva del país en áreas de importancia. Por dicho motivo, a continuación, se presenta la observancia de los documentos de planeación aplicables al proyecto:

- Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024.
- Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.
- Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 Baja California Sur.
- Programa Sectorial de Planeación Urbana, Infraestructura y Transporte 2015-2021 de B.C.S.
- Actualización del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz, B.C.S.
- Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 La Paz, BCS.

III.7.1 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2018 - 2024

Objetivos de la estrategia nacional:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos, la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Tres prioridades:

1. Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.
2. Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.
3. Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

Plan Nacional de Carreteras Federales (PNCF)

México cuenta con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras, de los cuales 40 mil pertenecen a la federación. A través de ellas transita el 95 por ciento del pasaje y el 56 por ciento de la carga que circula en el ámbito nacional.

Acciones del PNCF para 2019:

- Se atenderán los 40 mil kilómetros de carreteras federales, lo que representa la mayor inversión en los últimos 24 años.
- Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carretera con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- Se realizarán trabajos de conservación a los 40 mil 500 kilómetros de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
- Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
- En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
- Se trata de una inversión independiente al Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, que trabajará en 600 caminos en el contexto nacional, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
- A través del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.
- En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Vinculación: El presente proyecto refiere obras y actividades para la construcción de un libramiento carretero. Lo anterior tendrá como resultado que el transporte público o privado que utilice esta vialidad transite en ella con una disminución en los tiempos de recorrido y en los costos de operación vehicular, lo que se traduce en una mayor competitividad del transporte de la región. Es así que, los trabajos proyectados presentan reciprocidad con los objetivos y prioridades que señala el presente programa nacional respecto al desarrollo de infraestructura carretera.

III.7.2 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2020-2024

El Gobierno de México ha establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) que su propósito es el mejoramiento de las condiciones de vida del pueblo de México, a través del bienestar general de la población. Dentro de este propósito, corresponde a la SCT el fomentar y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte aéreo, marítimo y terrestre, de las telecomunicaciones y la radiodifusión del Gobierno Federal; construir y mantener la infraestructura necesaria, directamente o a través de contratistas, concesionarios y permisionarios -tanto carreteras y puentes, como vías férreas, aeropuertos y puertos- y vigilar su buen funcionamiento y operación. También, administrar el control del tránsito en el espacio aéreo nacional, regular, inspeccionar y vigilar los servicios públicos de correos y telégrafos, fomentar la formación de técnicos y profesionales de nuestras ramas y promover y desarrollar la investigación científica y tecnológica necesaria y conveniente para el sector.

Página | 38

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes atenderá, prioritariamente, los siguientes proyectos:

- Conservación, mantenimiento y modernización de la infraestructura con que contamos y que es un capital nacional que no podemos dejar que se deteriore.
- Continuación para su conclusión, de obras útiles en proceso.
- Pavimentación de caminos de mano de obra que comuniquen las cabeceras municipales que no cuentan con ello.
- Solución de la situación de saturación del Aeropuerto Internacional “Benito Juárez” de la Ciudad de México.
- Conectividad universal con internet de Banda Ancha.
- Proyecto del Tren Maya.
- Desarrollo integral del Istmo de Tehuantepec.

En suma, el propósito es el que todos los habitantes del país tengan las oportunidades que exige el ser humano para gozar de una vida digna y que disminuyan en México las enormes diferencias que nos agobian.

Objetivos Prioritarios. Las prioridades de atención del Sector Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024, se identifican a través de cuatro Objetivos Prioritarios, cuyo cumplimiento contribuirá a mejorar el nivel de vida de la población y al bienestar social de la Nación, mediante la construcción, modernización y conservación de una red intermodal de comunicaciones y transportes, accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente, moderna y de forma transparente, así como reducir las brechas en materia de acceso a internet y banda ancha.

- Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.
- Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular en las regiones de menor crecimiento, cuente con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.

- Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.
- Consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de desarrollo regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona el objetivo y las estrategias que a continuación se describen:

Objetivo prioritario:

1. Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

Estrategias prioritarias:

- 1.1. Mejorar el estado físico de la red carretera federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.
- 1.2. Mejorar la seguridad vial en la red carretera federal para el bienestar de todos los usuarios.
- 1.3. Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra.
- 1.4. Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.
- 1.5. Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.

Vinculación: De acuerdo al presente programa sectorial, la SCT contribuirá, entre otras, con las siguientes metas para el 2024:

- Con el mantenimiento y conservación de 10,148 km de la red carretera federal libre, se pasará de 65% en estado bueno y regular al 90% en esa condición.
- Construcción y modernización de 2,000 kilómetros de carreteras y autopistas.
- Pavimentar 300 accesos a igual número de cabeceras municipales indígenas en el país. Esto genera empleos, reactiva las economías locales y desalienta la migración.
- Concluir 5 desdoblamientos carreteros a través de esquemas de Asociaciones Público Privadas, agrupados a 7 obras por 20,800 millones de pesos, 4 proyectos prioritarios por 30,700 millones de pesos y 14 obras por 54,300 millones de pesos, con una inversión estimada de 105,800 millones de pesos.

El presente proyecto encuentra correlación con los objetivos y las estrategias prioritarias que refiere el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, al proponer la realización de obras y

actividades para la construcción de un libramiento carretero que mejorará la comunicación terrestre y beneficiará directamente a los habitantes de las comunidades cercanas y de los asentamientos humanos aislados y establecidos en las cercanías del camino, permitiendo a la vez, múltiples beneficios sociales y económicos para los pobladores de la región.

III.7.3 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2015-2021 BAJA CALIFORNIA SUR

Este Plan se estructura en cinco ejes fundamentales para el desarrollo: 1) Infraestructura de Calidad, 2) Diversificación Económica, 3) Seguridad Ciudadana, 4) Calidad de Vida y 5) Transparencia y Buen Gobierno, así también, plantea cuatro principios transversales que deben operar alineados necesariamente para atender y detonar el potencial de nuestro estado.

Cada eje fundamental está conformado por las estrategias necesarias para su cumplimiento, las cuales, a su vez, se integran por componentes que serán abordados a través de líneas de acción específicas que les permitirán alcanzar sus respectivos objetivos, haciendo hincapié en cada una contempla un esquema para la medición de su cumplimiento. Las líneas de acción, cabe señalar, servirán como base para la formulación de programas sectoriales y operativos, conforme se requiera.

A continuación, se describe el objetivo, la estrategia y las líneas de acción del Eje Fundamental que se relaciona con el presente proyecto.

Eje Fundamental 1. Infraestructura de Calidad.

La infraestructura de calidad es un factor determinante en el desarrollo. En el PED se plantea la necesidad de atenderla en dos grandes vertientes: la primera relacionada con la infraestructura física, que permite establecer los elementos tangibles que favorezcan el desarrollo y, en segundo lugar, las acciones que favorezcan la creatividad, la innovación, el conocimiento y las competencias necesarias para competir globalmente.

Objetivo:

- Desarrollar una infraestructura física y humana apta a través de la aplicación de estrategias que permitan el mejoramiento de los recursos de conectividad, conocimiento, económicos, agropecuarios, de vivienda, intelectual y de salud con los que ya se cuenta, con el fin de darles el aprovechamiento necesario, lo que conducirá al favorecimiento del estado, mediante el crecimiento de su economía, garantizado así la generación de nuevos empleos y por ende el desarrollo y calidad de vida de sus habitantes.

Estrategias:

- El eje de infraestructura se desarrollará sobre dos grandes estrategias, la primera enfocada al mejoramiento de su infraestructura física y la segunda al progreso con base en su infraestructura humana.
- ✧ La primera gran estrategia estará enfocada a garantizar el mejoramiento de los sistemas de conectividad mediante la construcción, reconstrucción, mantenimiento y/o conservación de sus carreteras, autopistas, caminos rurales y aéreos. (...)

Infraestructura física.

Se refiere a la posibilidad de dotar de los elementos físicos necesarios para detonar el desarrollo del estado, para lograrlo requeriremos de una mejor conectividad, de una infraestructura que favorezca el crecimiento de las empresas y el turismo, así como de las herramientas necesarias para tecnificar y mejorar la agricultura, dotando a su vez a los sudcalifornianos de una vivienda digna.

Componente: Conectividad

Líneas de acción:

- Modernización de la red carretera y generación de mayor infraestructura que estimule la comunicación y la inversión de los sectores.
- Gestionar ante el Gobierno Federal y el congreso, recursos para el mejoramiento y mantenimiento constante a las carreteras alimentadoras con las que cuenta el estado de Baja California Sur.
- Desarrollar obras de construcción, reconstrucción, modernización y conservación de autopistas, logrando mejorar la conectividad de forma estratégica y eficiente.

Metas:

- Mejorar la movilidad de una zona urbana del estado integrando un libramiento vial por ser de alto impacto para la población y la consolidación urbana.
- Contar con una mejor red carretera y caminos del estado que fomenten la movilidad y lograr una mayor competitividad.

Vinculación: En cuanto al mejoramiento de los sistemas de conectividad, el presente plan señala que, esto se hará posible mediante la creación y modernización de carreteras, autopistas, caminos rurales, y el fortalecimiento de infraestructura aérea y marítima aptos para el comercio y por ende para asegurar la competitividad. Un estado bien comunicado permitirá el flujo rápido y seguro de mercancías, turistas y personas en general, favoreciendo el resarcimiento de las debilidades con las fortalezas del otro.

Cabe destacar que, las irregulares condiciones de las carreteras y caminos, es decir, la presencia de baches deficiencias en las superficies y grados de curvaturas no adecuados, generan altos costos de operación; lo que incrementa de una u otra forma los costos de los productos; en condiciones óptimas de circulación, con viabilidades adecuadas, los costos de operación reducirían. Por lo tanto, se requiere contar con esfuerzos de los tres órdenes de gobierno, para que se desarrollen obras, generen acciones de construcción, reconstrucción, modernización, conservación de carreteras troncales, alimentadoras, caminos rurales, calles, avenidas, entre otros.

Al respecto, el presente proyecto refiere obras y actividades para la construcción de un libramiento carretero que tiene como finalidad acortar tiempos de traslado y coadyuvar al desarrollo y progreso de las comunidades asentadas en la región, por lo que, en ese sentido, el proyecto encuentra correlación con el objetivo, la estrategia y las líneas de acción que refiere el presente plan estatal, en materia de conectividad vial.

III.7.4 PROGRAMA SECTORIAL DE PLANEACIÓN URBANA, INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE 2015-2021 DE BAJA CALIFORNIA SUR

En el presente Programa Sectorial de Planeación Urbana, Infraestructura y Transporte, se establecen objetivos, líneas de acción, y estrategias que surgen como el resultado de un análisis del escenario actual en el Estado, en temas de desarrollo urbano, el ordenamiento territorial, infraestructura y movilidad que han quedado plasmados en el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur 2015-2021 y busca que todas las acciones determinen los espacios para el desarrollo de los asentamientos humanos, las actividades sociales y productivas con criterios de crecimiento sustentable y equitativo entre las poblaciones del Estado.

Diagnóstico. Los grandes recorridos sobre las carreteras alimentadoras y caminos rurales, que comunican a las once regiones en que está dividido el Estado, constituyen un activo de gran importancia regional y local, ya que a través de ellos es posible la comunicación permanente entre los núcleos de población y producción en el medio rural; el acceso de grupos de población rural a servicios de salud y educación; así como a mayores oportunidades de empleo y desarrollo en general.

Ahora bien, un factor que vincula la infraestructura con la movilidad es que ambas son una necesidad en las ciudades, pero también es un derecho. Sin embargo, si no se ejecuta adecuadamente, este derecho puede vulnerar el de otros. Dados los elementos comunes que tienen entre sí, es obligado un enfoque interdisciplinario entre movilidad, desarrollo urbano y medio ambiente que resuelva los distintos requerimientos (y consecuencias) de las decisiones en política pública. Por eso al hablar de movilidad + urbana + sustentable, la conjugación de estos elementos tiene mucho sentido.

La movilidad ocupa un papel central en la sociedad, en tanto que permite la comunicación, la actividad económica e integra los espacios y las actividades; es una necesidad de todas las personas para poder acceder a los bienes y servicios básicos que hacen posible una vida digna. Al reconocerla como un derecho humano autónomo, genera compromisos y obligaciones del Estado, por lo que las políticas de movilidad bajo un enfoque de derechos humanos deben ir dirigidas a cumplir con estas obligaciones. Disponibilidad, accesibilidad y calidad como los componentes del derecho, engloba los contenidos e indicadores necesarios para este cumplimiento.

Visión:

- Actualizar y aumentar la cobertura en materia de ordenamiento territorial, que garantice al estado una infraestructura moderna y eficiente encaminada a desarrollar áreas con potencial económico, social y cultural, preservando el medio ambiente y la seguridad de la población.

Misión:

- Planear, programar y ejecutar los proyectos de desarrollo urbano, infraestructura y movilidad, financiadas bajo los diferentes programas de inversión pública, que contribuyan al desarrollo y mejoren la calidad de vida de los habitantes del estado de Baja California Sur. Así mismo, promover y fortalecer el marco jurídico, la definición de políticas públicas y diseño estratégico que contribuyan al crecimiento ordenado de las ciudades, la economía y el desarrollo integral del estado.

¿Cómo lograrlo?

La infraestructura será un factor clave en la consecución de los objetivos de movilidad, sin embargo, debe ser complementada siempre por elementos de operación, información, comunicación y monitoreo de manera que se potencie el uso inteligente de los sistemas de movilidad. De esta manera, la propia infraestructura debe tener una mezcla adecuada de dimensiones, rigidez y velocidad, de manera que se maximice la integración y la flexibilidad de uso de todo el sistema. Las limitantes presupuestales obligan a que cada peso en el presupuesto público genere el mayor beneficio posible, es por ello que invertir en infraestructura pesada y cara no necesariamente redundará en un mayor beneficio. La política de movilidad debe ir dirigida a construir una entidad con alta productividad y una economía baja en carbono. Ello requiere que un conjunto de medidas, inversiones y programas equilibrado e inteligente que genere una gran sinergia entre ellas de manera que cada peso invertido y cada esfuerzo generen más valor social, económico y ambiental.

Impulsar una política de movilidad urbana sustentable a través de dos ejes: Promover la implementación de sistemas integrados de transporte urbano de alta calidad como eje rector del desarrollo de infraestructura en las ciudades, que confluyan en una sola las estrategias de movilidad no motorizada, racionalización del uso del automóvil y calidad de espacio público, así como promover la implementación de sistemas integrados de transporte público, que incorporen rutas troncales, auxiliares y alimentadoras en lugar de corredores aislados, en un plan a corto, mediano y largo plazo.

Objetivos:

- Fomentar el crecimiento urbano ordenado, disminuyendo las desigualdades del desarrollo regional y mejorando la integración rural-urbana en el Estado.
- Impulsar la creación, ampliación y fortalecimiento de la infraestructura y equipamiento urbano a nivel estatal.
- Mejorar, incrementar y modernizar la infraestructura carretera y de comunicaciones en las diferentes regiones de la entidad.
- Incentivar la modernización del Sistema Estatal de Transporte.

Estrategias

- ◇ Fortalecer con obras y acciones a los sectores sociales más vulnerables.
 - Innovar con nuevos proyectos constructivos y/o arquitectónicos.
 - Impulsar el fortalecimiento de la infraestructura y los servicios en la entidad.
 - Implementar políticas de conservación de la red carretera estatal en coordinación con los municipios y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
 - Promover la modernización, ampliación y conservación de la red carretera existente en la entidad.
 - Fortalecer las acciones tendientes a la conclusión de tramos carreteros estratégicos en proceso de construcción.
 - Promover la ejecución de trabajos en un corto plazo que logren la rehabilitación y reconstrucción de tramos carreteros y de caminos rurales, que presenten un gran deterioro superficial.
 - Promover la modernización y el mantenimiento de la infraestructura pública y del

mobiliario urbano, así como la adecuada señalización de las vías públicas.

Vinculación: Este programa sectorial, señala que el ordenamiento territorial, el desarrollo urbano, la comunicación, la disposición de infraestructura y la movilidad, constituyen los principales elementos físicos de desarrollo de la sociedad. Sin embargo, en una entidad como Baja California Sur, donde se combinan factores de tipo físico, orográficos, meteorológicos y de dispersión de localidades, se dificulta que estos elementos sean suficientes para el desarrollo del estado.

El ordenamiento territorial y la planeación del desarrollo urbano constituyen una tarea fundamental para el crecimiento armónico de las ciudades. Actualmente, los centros de población padecen situaciones de crecimiento extensivo del perímetro urbano, que genera una muy baja densidad poblacional en áreas ya urbanizadas y un alto costo e ineficiencia de los servicios públicos. En algunas ciudades falta infraestructura y equipamiento urbano; existen zonas de riesgo con asentamientos humanos; y, sobre todo, una situación de incertidumbre por la falta de actualización del marco jurídico y de los planes y programas de desarrollo urbano. Por ello, se requiere contar con una política pública para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano, con una visión integral y de largo alcance. Por lo que el propósito fundamental del presente programa, es ser guía y herramienta de trabajo que oriente las actividades, funciones y proyectos que se realizarán durante la presente administración, orientados a contribuir con las directrices que de manera estratégica se describen en el Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, cuya misión se relaciona con el impulso, desarrollo y mejoramiento de la infraestructura productiva y social.

Por lo que, para cumplir con este propósito, se establecen los objetivos, las metas y acciones que impulsará el Gobierno del Estado para aumentar la cobertura, calidad y competitividad en este sector estratégico para el desarrollo de la entidad.

De lo anterior, el presente proyecto propone obras y actividades para la construcción de un libramiento carretero que tiene como finalidad acortar tiempos de traslado y coadyuvar al desarrollo y progreso de las comunidades asentadas en la región, por lo tanto, encuentra correlación con lo dispuesto en el presente Programa Sectorial de Planeación Urbana, Infraestructura y Transporte de B.C.S., sobre la construcción y modernización de las vialidades en dicha entidad federativa.

III.7.5 ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE CENTRO DE POBLACIÓN DE LA PAZ, B.C.S.^{2, 3}

La actualización del presente programa consiste en rediseñar el centro de población de La Paz, Baja California Sur en armonía con su medio ambiente natural con altos valores endógenos de su entorno inmediato (micro región), lo cual permitirá elevar y mantener “la calidad de vida” de sus habitantes, en armonía con el patrimonio natural y cultural, por lo que urge implementar “políticas públicas para el desarrollo sustentable” que permita la construcción de la visión condensada del futuro de los paceños.

² <https://www.comovamoslapaz.org/pdu2018/>

³ https://www.dropbox.com/sh/sy7n2pyihxongie/AAAzkWD0pVD6VFbNLKDIcq7za/PDUCP-LP-Mapas?dl=0&subfolder_nav_tracking=1

La estructura metodológica que se aplica, consiste fundamentalmente en retomar los datos estadísticos con los que se disponen y la percepción de la ciudadanía organizada, que se inscribe como los actores urbanos. Con lo anterior se formulará el programa de objetivos, líneas y acciones correspondientes y relativas a la estructura de contenido para el PDUCP que consta de 5 niveles:

- ❖ ANTECEDENTES, donde se indica la estructura metodológica y de alcances del Programa, así como la fundamentación jurídica del mismo, también se integran los diferentes apartados del Diagnóstico – Pronóstico bajo los principios de Derecho a la ciudad, Equidad e inclusión, Derecho a la propiedad urbana, Coherencia y racionalidad, Participación democrática y transparencia, Productividad y eficiencia, Protección y progresividad del Espacio Público, Resiliencia, Seguridad urbana y riesgos, Sustentabilidad ambiental, Accesibilidad universal y Movilidad.
- ❖ **NORMATIVO**, está compuesto por los objetivos y metas requeridos para la construcción de la visión de ciudad, así como los instrumentos normativos que fungen como condicionantes de otros niveles de planeación y que son complementados con las Normas oficiales mexicanas y los reglamentos expedidos por el H. Ayuntamiento.
- ❖ **ESTRATÉGICO**, da cuenta de una armonización de políticas públicas procedentes de diversos ordenamientos jurídicos e instituciones, recalcando que el PDUCP es un instrumento de política transversal y se interrelaciona con el Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio, así como con el Plan Municipal de Desarrollo y las estrategias y políticas sectoriales de la federación y del Estado emanados de los programas mencionados en el nivel normativo.
- ❖ **PROGRAMACIÓN Y CORRESPONSABILIDAD SECTORIAL**, contiene una matriz de obras y acciones requeridas para la construcción de la propuesta, cabe señalar que se hace una vinculación con las reglas de operación de los diversos programas institucionales existentes, ya que son los que aseguran una línea de gestión de ingresos.
- ❖ **INSTRUMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES**, abarca los mecanismos de instrumentación, participación ciudadana, fuentes de financiamiento y mecanismos de seguimiento, evaluación y retroalimentación para el PDUCP.

De lo antes mencionado, para el presente proyecto se describe lo siguiente:

NIVEL NORMATIVO. El PDUCP de La Paz, B.C.S., implica un compromiso con las nuevas demandas internacionales, sobre temas de Cambio Climático, Sostenibilidad, Resiliencia y Derecho a la Ciudad, fortalecido por la Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial, dando la gran oportunidad de tener un instrumento renovado y actualizado ante las nuevas tendencias de la planeación. Por lo que se identifica las disposiciones y condicionantes vigentes que normarán y orientarán el desarrollo urbano del Centro de Población de La Paz, en función de los distintos niveles federal y estatal, que inciden en el proceso de planeación del desarrollo urbano en función de las necesidades de la comunidad.

Definiendo así los objetivos que orientaran a la estrategia de desarrollo urbano integral en función de la visión compartida de desarrollo que permita concretar acciones en horizontes de planeación acordes a la realidad.

OBJETIVOS Y METAS.

Objetivos particulares:

Sobre Vialidad:

- Proyectar vialidades que faciliten la articulación del centro urbano con su entorno.

Sobre Medio Ambiente:

- Establecer un mejoramiento de las condiciones ambientales del espacio urbano y su contexto.
- Fortalecer un perímetro de protección ambiental.
- Establecer una cultura integral de manejo de residuos y de generación de energía.

METAS:

A continuación, se presentan algunas de las metas propuestas para cada rubro:

Sobre Vialidad:

- Elaborar las vialidades en función del proyecto de crecimiento y mejoramiento urbano.
- Ampliar la red de las vialidades.

Sobre Medio Ambiente:

- Plan de manejo de las áreas verdes urbanas y su articulación con el contexto, respetando la flora del sitio.
 - En la adquisición de reserva territorial, sea de tal forma que se prevea para un crecimiento de los próximos 50 años incluyendo la superficie consolidada ahora urbanizada.
- ❖ Plan de manejo de residuos con clasificación de basura, y su aprovechamiento.

NIVEL ESTRATÉGICO. Este nivel es sin duda, la parte fundamental del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, ya que contiene las principales disposiciones que permitirán concretar los objetivos del Programa, y atender con certidumbre la problemática y las aspiraciones del paceño. Ante la expectativa de un escenario deseable, de generar las alianzas estratégicas en un contexto globalizado, que marque la competitividad local, de lograr un modelo territorial que garantice la habitabilidad, empleabilidad e identidad, de fomentar la innovación científica y tecnológica de los bienes y servicios, y desarrollar instituciones eficientes, lo que en su conjunto le dará la sustentabilidad del desarrollo urbano de La Paz.

En este punto, se hace la exposición integrada de todos los sectores de planeación, y en él se traducen las necesidades territoriales para lograr la calidad de vida de los habitantes del Centro de Población en acciones que inciden directamente en el logro de este propósito

Políticas de Desarrollo Urbano.

- **CONSERVACIÓN:** La acción tendente a proteger y mantener el equilibrio ecológico en las zonas de servicios ambientales y preservar el buen estado de la infraestructura, equipamiento urbano, vivienda y servicios urbanos del centro de población de La Paz, incluyendo sus valores históricos y culturales, de conformidad con las leyes vigentes y lo previsto en este Programa.

Dichas acciones aplican a las zonas fuera de las áreas urbanizables y áreas urbanizadas, por lo que las precisiones de estas están contempladas en las políticas de medio ambiente, la zonificación forestal y la estrategia urbana en función del ordenamiento ecológico.

- **CRECIMIENTO:** La acción tendente a ordenar y regular las zonas para la expansión física del Centro de Población de La Paz mediante la determinación de áreas necesarias para ello, en función de los espacios y actividades dentro de las zonas de reservas, considerando que el área urbanizable debe de estar fuera de las zonas de riesgo y peligros naturales y antropogénicos, o en su caso contar con las acciones de mitigación.

Las zonas de crecimiento quedan plasmadas en la Zonificación Primaria del presente Programa.

- **MEJORAMIENTO:** La acción tendente a reordenar, renovar, consolidar y dotar de infraestructura, equipamientos y servicios, las zonas del Centro de Población de La Paz que se encuentren en un incipiente desarrollo, subutilizadas o deterioradas física o funcionalmente, mediante el adecuado aprovechamiento de sus elementos materiales y la dotación de los elementos con los que debe de contar para su buen funcionamiento, así mismo se debe de evitar los asentamientos en zonas no aptas para el desarrollo urbano. En los Sistemas Urbano Rurales, dentro del Centro de Población de La Paz, se plantea una saturación baja con un límite de densidad bruta de acuerdo como se marca en la zonificación secundaria, estableciéndose políticas de mejoramiento en infraestructura y vialidad, así como la imagen urbana, fomentando el uso de materiales y sistemas constructivos propios de la región. Esto se debe realizar con estricto apego a los modelos constructivos existentes y a un estudio tipológico específico para cada poblado.

En relación a este punto:

De acuerdo a lo anterior, el área del proyecto se encuentra regulada por las políticas de desarrollo urbano: de crecimiento y de conservación.

Las políticas de desarrollo urbano de crecimiento, impulsan el desarrollo o ampliación de la zona urbana considerando las áreas de reserva; así como, la mejora o aumento en la infraestructura y la vialidad existente dentro de los sistemas urbanos rurales del centro de población de La Paz, por lo que, en ese sentido como el eje del libramiento carretero Pichilingue se proyecta por áreas de reserva para la ampliación del centro de población de La Paz, su construcción no contradice la política de crecimiento.

La política de conservación promueve la protección y el mantenimiento del equilibrio ecológico en las zonas de servicios ambientales y la preservación del buen estado de la infraestructura, equipamiento urbano, vivienda y servicios urbanos del centro de población de La Paz, así como de las zonas fuera de las áreas urbanizables y áreas urbanizadas; por lo que, para contribuir con el objetivo de esta política de desarrollo urbano, en la zona de estudio del proyecto se realizaran las medidas de prevención, reducción y compensación que se proponen en la presente MIA-R del proyecto. Medidas de mitigación que se plantearon de acuerdo a las condiciones naturales actuales del sitio a intervenir para los factores ambientales flora, fauna, agua y suelo.

Por lo tanto, como el proyecto carretero tiene como objetivo ampliar y mejorar la vialidad del municipio de La Paz para el desarrollo social y económico de la región donde será construido y, además, se

realizarán las medidas de mitigación adecuadas a cada factor ambiental, su realización no contradice lo dispuesto en las políticas de desarrollo urbano ya indicadas.

ESTRATEGIA GENERAL

Vialidad.

- Los derechos de vía para vialidades se considerarán de 12 a 28 metros incluyendo el arroyo pavimentado, el camellón y las franjas laterales de banquetas con áreas ajardinadas. Estas áreas podrán ser utilizadas con propósitos recreativos sin fines de lucro.
- Mejoramiento de las vialidades ya existentes, tanto urbanas como suburbanas.
- Proyecto y ejecución de nuevas vialidades, para mejorar el flujo vehicular de la zona.

Medio ambiente:

- Llevar a cabo la ordenación del territorio del centro de población, conservando y restaurando el equilibrio ecológico, así como evitar comprometer la biodiversidad y preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

Al respecto:

El presente proyecto encuentra relación con las estrategias generales antes descrita sobre vialidad y medio ambiente, en virtud de que los trabajos que se exponen son para aumentar y mejorar la vialidad del municipio de La Paz, en este caso con la construcción del libramiento carretero, y las medidas de mitigación que se proponen en la presente MIA-R del proyecto, tienen como objetivo prevenir, mitigar y conservar el equilibrio ecológico de la zona a intervenir.

ESTRATEGIA URBANA EN FUNCIÓN DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

La propuesta del modelo consiste, en la asignación de políticas territoriales, las cuales deben promover de manera equilibrada la promoción del desarrollo económico paralelamente con los espacios geográficos suficientes para mantener los servicios ambientales que dan vida a las actividades productivas; las políticas consideradas en el establecimiento del modelo de ordenamiento son: Protección, Conservación y Aprovechamiento.

- **PROTECCIÓN:** Se limitan las actividades productivas al máximo para garantizar la permanencia de especies o ecosistemas relevantes, dado que las áreas son ricas en diversidad biológica y escénica. Se sugiere el manejo preferente a través del sistema de áreas naturales protegidas, principalmente la zona de Balandra.
- **CONSERVACIÓN:** Esta política se enfoca a unidades donde puede efectuarse la preservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre; teniendo como propósito generar el establecimiento de incentivos para la configuración de intereses privados y públicos a favor de la conservación y abrir nuevas oportunidades para la generación de ingresos, de empleo y de divisas en las áreas rurales de manera entrelazada con la conservación de grandes extensiones de hábitat para la vida silvestre. De esta manera se pretende contribuir a la disminución de las probabilidades de extinción de especies, fomentando su recuperación al propiciar la continuidad de procesos naturales en todos los

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

ecosistemas, con la participación más amplia de la sociedad, con una renovada eficiencia administrativa, y con sólida y cada vez más extensa información económica, técnica y científica.

- **APROVECHAMIENTO:** Esta política se aplica en áreas en las que actualmente se realizan actividades productivas que presentan potencialidades para su desarrollo, se permite la explotación y el manejo racional de los recursos tanto renovables como no renovables, de manera eficiente, y sin impactos negativos sobre el medio ambiente.

La asignación de las políticas territoriales se establece a través de la interrelación existente entre la conservación de los sistemas ecológicos, el potencial natural y el mantenimiento de los procesos geológicos dentro de los ecosistemas, al introducirse factores de presión antropogénicas que reducen la calidad de los mismos, siendo esto independiente de la estrategia de desarrollo o de la definición del uso del suelo.

En este marco, la definición de las políticas territoriales en el Centro de Población da como resultado 29 unidades de manejo ambiental de las cuales 6 tienen una política de aprovechamiento, 14 de conservación y 9 de protección. La adjudicación de las políticas territoriales en cada Unidad de Gestión Ambiental es la siguiente:

Tabla 119 Unidades de Gestión Ambiental para el PDUCP La Paz

	Política	UGA	TIPO DE ACTIVIDAD				
			Espacios Naturales	Turismo	Agropecuario	Urbano	Industrial
APROVECHAMIENTO	U4	en-3	tu-1	p-3	u-1	in-2	
	U5	en-1	tu-2	p-1	u-1	in-1	
	U6	en-2	tu-1	p-3	u-3	in-2	
	U8	en-1	tu-1	p-2	u-1	in-2	
	U11	en-2	tu-1	p-2	u-1	in-1	
	U13	en-2	tu-1	p-3	u-1	in-2	
CONSERVACIÓN	U15	en-1	tu-2	p-1	u-2	in-2	
	U3	en-1	tu-1	p-3	u-3	in-2	
	U7	en-1	tu-2	p-2	u-1	in-2	
	U9	en-1	tu-2	p-3	u-2	in-1	
	U10	en-1	tu-1	p-2	u-2	in-2	
	U12	en-2	tu-1	p-3	u-2	in-2	
	U14	en-2	tu-2	p-3	u-2	in-2	
	U16	en-2	tu-1	p-3	u-1	in-2	
	U20	en-2	tu-2	p-3	u-2	in-2	
	U24	en-1	tu-3	p-1	u-2	in-2	
	U25	en-2	tu-3	p-1	u-2	in-2	
	U26	en-1	tu-3	p-1	u-2	in-2	
	U27	en-2	tu-1	p-1	u-2	in-2	
	U28	en-1	tu-2	p-1	u-2	in-2	
U29	en-1	tu-3	p-1	u-2	in-2		
PROTECCIÓN	U1	en-2	tu-2	p-1	u-2	in-2	
	U2	en-2	tu-2	p-1	u-2	in-2	
	U17	en-2	tu-1	p-3	u-2	in-2	
	U18	en-2	tu-2	p-3	u-1	in-2	
	U19	en-2	tu-1	p-1	u-2	in-2	
	U21	en-2	tu-2	p-1	u-2	in-2	
	U22	en-2	tu-3	p-1	u-2	in-2	
	U23	en-2	tu-3	p-3	u-3	in-2	

Espacios Naturales (en)

- en-1 Área Natural
- en-2 Área Natural de Conservación
- en-3 Sin Interés Natural

Turismo (tu)

- tu-1 Actividades Turísticas
- tu-2 Turismo Alternativo
- tu-3 Sin Aprovechamiento Turístico

Agropecuario (p)

- p-1 Actividades Pecuarias
- p-2 Actividades Agrícolas
- p-3 Sin Aprovechamiento Agropecuario

Urbano (u)

- u-1 Actividades Urbanas
- u-2 Vivienda campestre/rural
- u-3 Sin Aprovechamiento Urbano

Industria (in)

- in-1 Actividades Industriales
- in-2 Sin Aprovechamiento Industrial

Fuente: PDUCP, 2007.

En la siguiente imagen de la Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población La Paz denominada: **Estrategia Urbana en función del Ordenamiento Ecológico** se advierte la ubicación del eje del **Libramiento Pichilingue** dentro de los límites territoriales de las unidades de manejo ambiental: **U5** y **U15**, ambas con política territorial de **Aprovechamiento**.

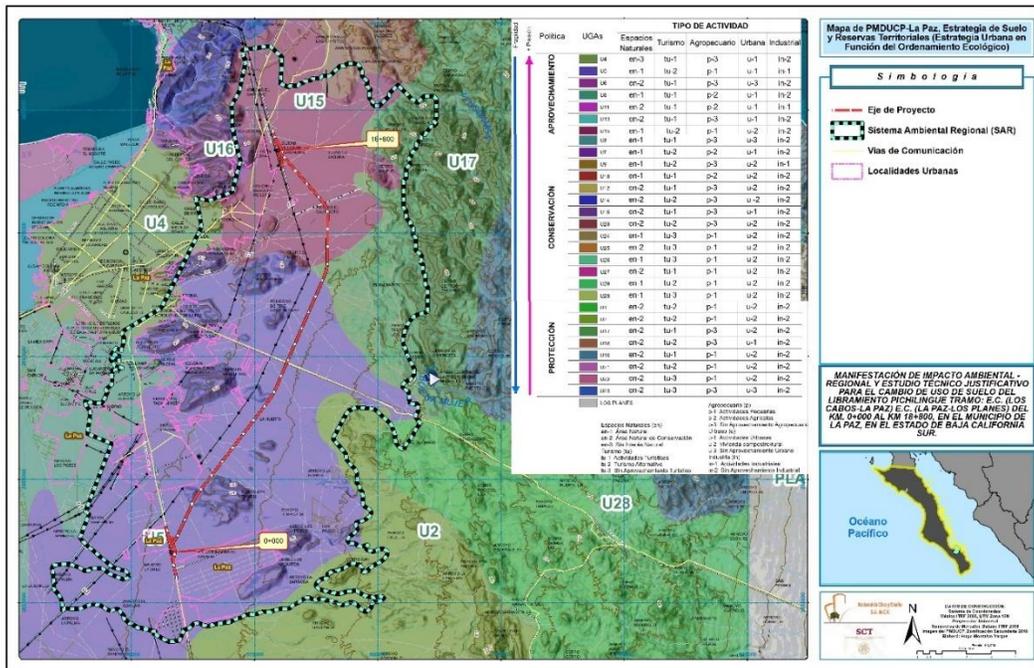


Figura 8. Unidades de manejo ambiental aplicables al proyecto: U5 y U15, con política territorial de Aprovechamiento.

Derivado de lo anterior:

La política territorial de aprovechamiento definida para las unidades de manejo ambiental U5 y U15, permite la utilización y el manejo racional y eficiente de los recursos renovables y no renovables de las zonas establecidas con este manejo ecológico; en ese sentido, la realización de las obras y actividades que se proponen, para la construcción de un libramiento carretero, no contradicen lo dispuesto en esta estrategia ambiental de aprovechamiento.

ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO URBANO.

De acuerdo con lo estipulado en la Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur el ámbito territorial de validez jurídica del Programa Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz dentro del cual las autoridades del municipio, del Estado y de la Federación ejercerán en forma conveniente y coordinada en la esfera de sus respectivas competencias, sus atribuciones para la planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento del centro de población, el cual está conformado de las delimitaciones de tres áreas:

- Área urbana actual.
- Área de reserva.
- Preservación ecológica.

Zonificación Primaria. Es la determinación de las áreas que integran y delimitan el centro de población de La Paz; comprendiendo las Áreas Urbanizadas y Áreas Urbanizables, incluyendo las reservas de crecimiento, las áreas no urbanizables y las áreas naturales protegidas, así como la red de vialidades primarias.

- **ÁREA URBANA ACTUAL:** Las zonas urbanizadas de acuerdo con el marco normativo existente podrán ser dedicadas a los usos y destinos de Habitación, Recreación, Comercio, Industria, Servicios y Equipamiento. La Actualización del PDUCP contabiliza 10,290.96 hectáreas en esta clasificación, representa el 4.06% del total del polígono del Programa.
- **ÁREAS DE RESERVA:** El área de expansión urbana es aquella que reúne las condiciones necesarias para la urbanización y por lo tanto se reservan para el futuro crecimiento de la población. Se define el área con potencial de desarrollo urbano y se proponen los usos del suelo de acuerdo con los grupos señalados en las zonas urbanizadas. Esta clasificación contabiliza 23,636.89 hectáreas para uso urbano-turístico, donde se localizan una serie de áreas aptas con potencial turístico por su vocación y recursos, distribuidas a lo largo de la franja costera del Centro de Población. Otras 9,115.66 hectáreas se requerirán para cubrir la demanda de incremento poblacional al año 2050, se localizan en las localidades del Centro de Población (La Paz, San Juan de La Costa, El Centenario, Chametla, San Juan de Los Planes, El Sargento, General Juan Domínguez Cota y Región Balandra), esta superficie estará constituida por nuevas zonas para las cuales se propone un patrón similar de ordenamiento y estructura urbana de la ciudad y las localidades, en donde se definen los usos y destinos del suelo que resulten acordes con la estrategia general de desarrollo urbano-turístico adoptada. Asimismo, para ordenar su desarrollo, se debe buscar la dotación de servicios de infraestructura y equipamiento que se conciben como elementos estructuradores.
- **ÁREAS DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA:** Las áreas de protección y conservación ecológica son los espacios cuyos ambientes originales no han sido alterados significativamente por la actividad humana. Estas zonas de reserva ambiental y equilibrio ecológico deben preservarse. Se especifican las medidas de protección correspondientes y las modalidades para su aprovechamiento controlado. El área de protección es aquella que está constituida por elementos naturales que conforman las condicionantes ecológicas del Centro de Población, en la cual, no es factible llevar a cabo desarrollo urbano. Esta clasificación agrupa 168, 145,03 hectáreas y representa el 66.35% del total. Cabe aclarar que a esta zona se le sumara la que resulte de la zonificación secundaria del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de Los Planes. Dentro de esta área se consideran las siguientes zonas: las dedicadas en forma habitual a las actividades agropecuarias, los promontorios, cerros, colinas, elevaciones o depresiones que constituyen elementos naturales o culturales, las áreas cuyo uso debe ser acorde al paisaje, la imagen y símbolos urbanos, aquellos cuyo subsuelo se haya visto afectado por fenómenos naturales o por explotaciones de cualquier género, que representen peligros permanentes o eventuales para los asentamientos humanos. Las zonas más importantes para la preservación son: Sierra La Cruces, Sierra El Novillo, Sierra Los Filos del Treinta y Cinco, arroyos y escurrimientos, zonas de mangle, Cerro Santa María, Puerto de Pichilingue, Cerro La Silla, Cerro La Ventana, Cerro Punta Palmira, Cerro La Laguna, Cerro San Juan, Cerro Atravesado, Cerro El Barril, Cerro Escabadero, Cerro Agua Escondida, Cerro El Mezquitito, Cerro San Ramón, Cerro Los Pozos, Cerro Los Arquitos, entre otros.

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

En la imagen que a continuación se presenta de la **Zonificación Primaria** del PDUCP La Paz se advierte que la zona de estudio donde se pretende ubicar el eje del **Libramiento Pichilingue** está clasificada como **Área de Reserva y Área de Preservación Ecológica**.

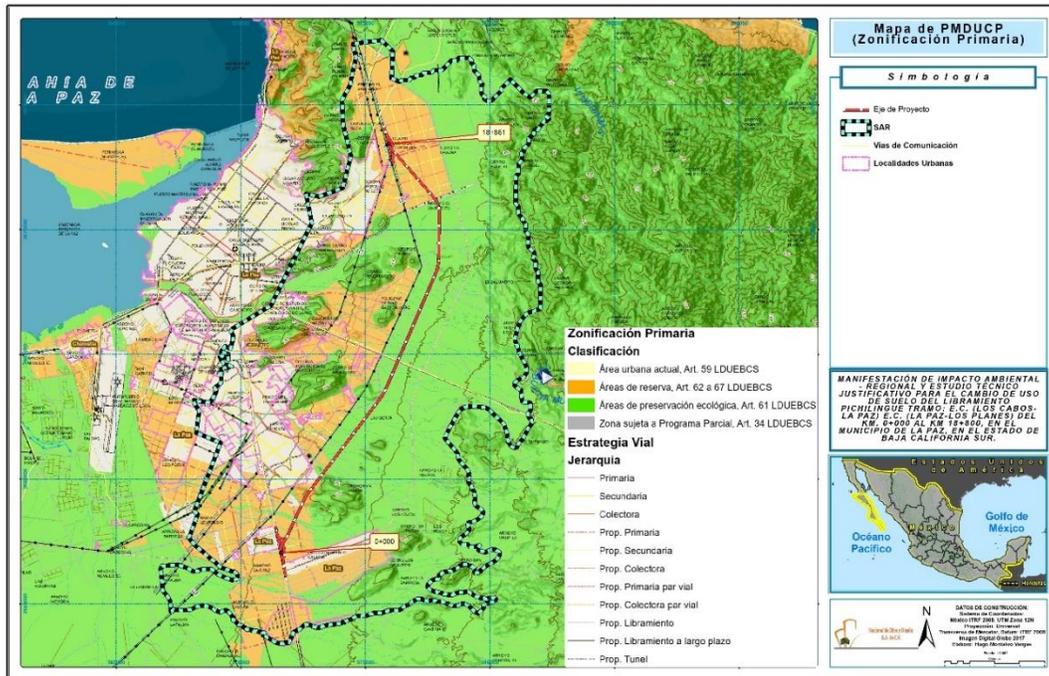


Figura 9. La zona de estudio donde se pretende construir el Libramiento Pichilingue está clasificada como Área de Reserva y Área de Preservación Ecológica.

Derivado de lo anterior, se tiene que el eje del libramiento carretero se proyecta en áreas de expansión urbana, es decir, en áreas de reserva que fueron delimitadas para cubrir la demanda de incremento poblacional al año 2050 del Municipio de La Paz, en las cuales, para ordenar su desarrollo, se debe buscar la dotación de servicios de infraestructura y equipamiento que se conciben como elementos estructuradores de dichas áreas de reserva para el crecimiento urbano.

Por su parte, las áreas de preservación ecológica son espacios cuyos ambientes originales no han sido alterados significativamente por la actividad humana. Estas zonas de reserva ambiental y equilibrio ecológico deben preservarse, mediante la implementación de medidas de protección y modalidades para su aprovechamiento controlado.

Al respecto:

Se llevarán a cabo las diversas medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen en el capítulo VI de la presente MIA-R del proyecto; de manera que, como las obras y actividades que se exponen en el presente proyecto, tienen como objetivo ampliar y mejorar la conectividad vial del municipio de La Paz, y al mismo tiempo conservar y proteger las condiciones ambientales de la zona de estudio del proyecto; la realización del presente proyecto encuentra correlación con lo dispuesto en el presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz para las áreas de reserva urbana y las áreas de preservación ecológica.

Zonificación Secundaria. La zonificación secundaria determina los usos de suelo en un espacio edificable y no edificable, así como la definición de los destinos específicos, componiéndose de la siguiente forma para el Centro de Población de La Paz:

Tabla 120 Zonificación secundaria del Centro de Población de La Paz

Clasificación	Tipo	Zona
Usos del Suelo	Mixtos ⁵⁰	(CU) CENTRO URBANO
		(CUR) CORREDOR URBANO
		(CT) CORREDOR TURÍSTICO
	Turístico ⁵¹	(TU) TURÍSTICO
		(H0) VIVIENDA CAMPESTRE RÚSTICA
	Habitacional ⁵²	(H1) VIVIENDA NIVEL ALTO
		(H2) VIVIENDA NIVEL MEDIO
		(H3) VIVIENDA INTERÉS MEDIO
		(H4) VIVIENDA UNIFAMILIAR
		(H5) VIVIENDA PLURIFAMILIAR
(H6) VIVIENDA RESIDENCIAL TURÍSTICA		
Destinos	Industria ⁵³	(I) INDUSTRIA
	Equipamiento Urbano ⁵⁴	(RD) RECREACIÓN, DEPORTE, ÁREAS VERDES
		(EQ) EQUIPAMIENTO
	Medio Ambiente	(ANP) ÁREA NATURAL PROTEGIDA ⁵⁵
		(AG) AGRÍCOLA ⁵⁶
		(PEA) PROTECCIÓN ECOLÓGICA DE APROVECHAMIENTO ⁵⁷
		(PEC) PROTECCIÓN ECOLÓGICA DE CONSERVACIÓN ⁵⁸
	Bienes	(ZIP) ZONA DE INTERÉS PAISAJÍSTICO ⁵⁹
		(BN) ZONA DE BIENES NACIONALES ⁶⁰

En la siguiente imagen de **Zonificación Secundaria** del presente documento de planeación, se aprecia que la ubicación del eje del **Libramiento Pichilingue** pasa dentro de espacios señalados como Protección Ecológica de Aprovechamiento (PEA); Zonas de Interés Paisajístico (ZIP), Vivienda Unifamiliar (H-4), Vivienda Campestre Rústica (H-O); Equipamiento (EQ); y Bienes Nacionales (BN).

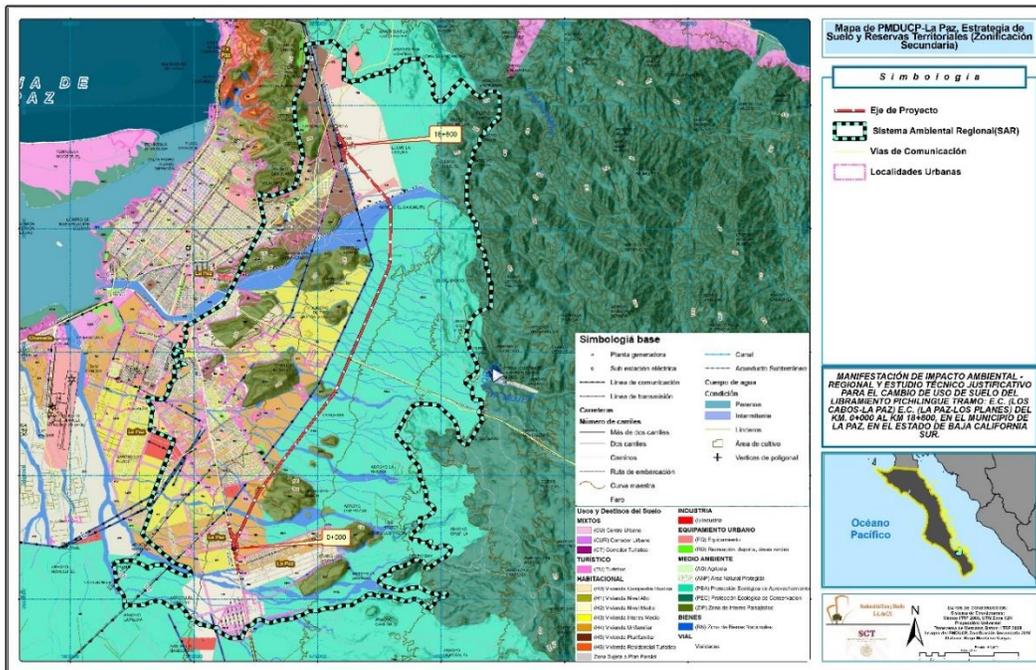


Figura 10. Usos y Destinos de Suelo establecidos en el sitio donde se proyecta el Libramiento Pichilingue, en su gran mayoría en Protección Ecológica de Aprovechamiento (PEA); en una minoría el proyecto pasa en Zonas de Interés Paisajístico (ZIP), Vivienda Unifamiliar (H-4), Vivienda Campestre Rústica (H-O) y Equipamiento (EQ), así como, por diversos escurrimientos intermitentes: Bienes Nacionales (BN).

Usos y destinos de suelo:

Los que se presentan en la zona de estudio del proyecto son:

- **VIVIENDA CAMPESTRE RÚSTICA (HO).** Los fraccionamientos tipo campestre rústico serán destinados a uso habitacional y estos son los que se ubican fuera de las manchas urbanas.
- **VIVIENDA UNIFAMILIAR (H4):** Los fraccionamientos de Vivienda Económica Popular serán aplicables únicamente a programas gubernamentales de subsidio, programas públicos y público-privados de asistencia social para vivienda. Tendrán como uso el de Vivienda Unifamiliar, permitiéndose áreas comerciales y/o de servicios en un 10% de la superficie total vendible, debiendo presentar un Reglamento Interno que será autorizado por la Dirección.
- **EQUIPAMIENTO (EQ).** Conjunto de edificios y espacios predominantemente de uso público, en los que se realizan actividades complementarias a la habitación y el trabajo, o bien, en los que se proporcionan a la población, servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas. En función de las actividades o servicios específicos a que corresponden, se clasifican en: equipamiento para la educación y cultura, salud y asistencia social, comercio y abasto, comunicación y transporte, recreación y deporte, administración pública y servicios urbanos.
- **ZONA DE INTERÉS PAISAJÍSTICO (ZIP).** Las zonas de interés paisajístico se ubican, sobre las sierras, cerros, y promontorios principalmente por poseer vistas excepcionales y contar con

- recursos naturales de importancia para la región.
- PROTECCIÓN ECOLÓGICA DE APROVECHAMIENTO (PEA). El área considerada para este uso es la zona que rodea al centro de población donde se ubican sierras, cerros y promontorios, así como algunas pequeñas localidades rurales.
 - ZONA DE BIENES NACIONALES: De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, se define que una "Ribera o Zona Federal" son las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada y decretada por la CONAGUA o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Al respecto:

Los usos y destinos de suelo establecidos en la zona donde se pretende la construcción del libramiento carretero Pichilingue, no señalan restricción alguna para el desarrollo de las obras y actividades proyectadas, no obstante, para contribuir con la protección y conservación del medio ambiente de la zona de estudio a intervenir, en el contenido del capítulo VI de la MIA-R del proyecto se describen las medidas que se implementaron para los factores ambientales agua, suelo, flora y fauna silvestre.

Modalidades de utilización.

Normas para la compatibilidad de usos de suelo.

La compatibilidad de usos se puede definir como la afinidad que puede existir entre los diversos usos que se pueden dar en un área urbana, de acuerdo al impacto que puedan representar algunos con respecto a otros dentro del ámbito funcional de la localidad.

De acuerdo con lo anterior, la tabla de compatibilidad de usos, indica los usos permitidos, prohibidos y condicionados que integran el centro de población de La Paz, de acuerdo a los siguientes conceptos:

- USOS PERMITIDOS: Usos que dado su grado de compatibilidad puedan establecerse adecuadamente sin ninguna restricción, para su establecimiento se requerirá únicamente de la constancia correspondiente.
- USOS PROHIBIDOS: Usos con un alto nivel de incompatibilidad con otros usos predominantes, ya sea por su grado de contaminación o deterioro al medio urbano, por lo

que su establecimiento se prohíbe en determinadas áreas de la ciudad.

- **USOS CONDICIONADOS:** Aquellos usos que pueden generar algún tipo de incompatibilidad en determinadas áreas de la ciudad. Su establecimiento queda condicionado a la presentación de un Estudio de Impacto Urbano, el cual deberá ser evaluado por las autoridades competentes y, en su caso, aprobado su establecimiento.

La compatibilidad en los usos de suelo se representa a través de la Tabla de Compatibilidad del Suelo, la cual establece los usos de suelo específicos y de impacto significativo, que sean permitidos, condicionados o prohibidos en las zonas que integran la zonificación secundaria del Programa de Desarrollo. La compatibilidad estará sujeta, entre otras, a la siguiente condicionante:

- Sujeto a estudio de impacto ambiental federal o estatal.

En el caso de que algún uso o actividad no quede plasmado en la tabla de compatibilidad de usos, las autoridades competentes con el apoyo de los consejos y organismos auxiliares, serán las encargadas de definir a cuál giro en la tabla se asimila y, por lo tanto, si está permitido o prohibido en la zonificación que le corresponde.

Sobre la tabla de compatibilidad se manifiesta lo siguiente:

En la tabla de compatibilidad del presente programa de desarrollo urbano no se encuentra entre los usos de suelo definidos, el de infraestructura carretera, por lo que corresponde a las autoridades competentes definir si la realización de este tipo de obra es compatible con el medio ambiente del sitio propuesto.

Así también, para estar en aptitud de poder realizar la obras y actividades que se proponen para la construcción del libramiento carretero Pichilingue, dichos trabajos se someten a consideración de la SEMARNAT, para obtener la autorización ambiental respectiva, sin olvidar mencionar que, se llevaran a cabo las medidas de prevención, reducción y compensación que se describen en el contenido del capítulo VI de la MIA-R del proyecto para los impactos ambientales que se presienten en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto carretero.

Vinculación: Este programa señala que la expansión urbana que se ha producido en la ciudad de La Paz, ha requerido de la construcción y ampliación de las vías de comunicación, y el creciente desarrollo turístico ha aumentado la presión humana sobre el paisaje. Ello nos lleva a pensar en la intervención oportuna sobre el manejo de los recursos y la vocación natural de los paisajes, lo cual debe tomarse en cuenta a fin de llevar a cabo un uso sostenible, que permita el desarrollo económico y social de la población del lugar.

Respecto al proyecto, este refiere obras y actividades para la construcción del libramiento carretero Pichilingue, asimismo, propone la realización de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación para contribuir con el cuidado de los recursos naturales de la zona de estudio, por lo tanto, la ejecución de los trabajos que se proponen encuentra correlación con los objetivos, las políticas, las estrategias y los usos de suelo señalados en la actualización del presente programa de desarrollo urbano, para el mejoramiento de la conectividad vial del Centro de Población de La Paz.

III.7.6 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2018-2021 LA PAZ, BCS⁴

Los ejes rectores que integran el presente Plan son los siguientes:

- Seguridad.
- Agua y Drenaje.
- Servicios Públicos.
- Promoción Económica.
- Medio Ambiente y Desarrollo Urbano Responsable.
- Bienestar Social y la Transversalidad de la Perspectiva de Género.

Al respecto, el eje rector que se relaciona con el presente proyecto es el que a continuación se describe.

Eje Rector V. Medio Ambiente y Desarrollo Urbano Responsable.

Objetivo:

- Diseñar y accionar políticas públicas participativas que promuevan el crecimiento organizado e incluyente para mujeres y hombres por medio del desarrollo integral sustentable del municipio de La Paz, amigables con el entorno social de sus habitantes y con el medio ambiente para garantizar el bienestar de las generaciones futuras.

PLAN DE ACCIÓN:

Estrategia: Adaptación de las infraestructuras a la nueva visión de la movilidad.

Programa: Modernización de vialidades.

Acciones:

- Implementar una nueva jerarquización vial.
- Construir puentes multimodales a lo largo de los principales arroyos de la ciudad de La Paz.
- Elaborar el Plan Parcial de Movilidad Urbana Sustentable.

Vinculación: Respecto al proyecto, la construcción del libramiento carretero en el Municipio de La Paz, Estado de Baja California Sur, sin duda contribuirá a satisfacer las necesidades de comunicación terrestre en la zona donde se ubica, por lo tanto, el mismo presenta correlación con lo dispuesto en este Plan Municipal de Desarrollo, sobre la movilidad.

III.8 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales conforme a sus facultades ha emitido en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental, residuos, contaminación por fuentes fijas y/o móviles, etc., normas que señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

⁴ <https://lapaz.gob.mx/pmd-2018-2021>

Normas que constituyen una herramienta de carácter regulatorio que adecua la conducta de los agentes económicos a los fines del Estado relacionados con la protección del ambiente y el equilibrio ecológico.

En lo que respecta a las obras y actividades a desarrollar del proyecto, algunas de las normas oficiales mexicanas que deberán observarse son:

III.8.1 NORMAS EN MATERIA AMBIENTAL

III.8.1.1 En materia de flora y fauna

NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada DOF 30/diciembre/2010.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la república mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma.

DEFINICIONES:

- 2.2. Categorías de riesgo.
- 2.1.1. Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- 2.2.2. En peligro de extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- 2.2.3. Amenazadas (A). Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- 2.2.4. Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- 4. Especificación general.
- 5. Especificaciones de las categorías e integración de la lista.
- 6. Criterios para la inclusión, cambio o exclusión de especies, subespecies y poblaciones en las categorías de riesgo.

Vinculación: Para la realización del presente estudio de impacto ambiental se llevó a cabo una revisión detallada de las especies establecidas en esta norma oficial mexicana y que pudieran encontrarse en el área del proyecto, las cuales, se describen ampliamente en el contenido del capítulo IV de la presente MIA-R. Así también, para contribuir con el cuidado y protección de las especies de vida silvestre identificadas en el sitio a intervenir, principalmente las catalogadas en esta norma, se propone la realización de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación, mismas que se describen ampliamente en el contenido del capítulo VI de la MIA-R del proyecto, para los factores ambientales flora y fauna.

III.8.1.2 En materia de residuos peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005. Publicada DOF 23/junio/2006.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

DEFINICIONES:

- 5.5 Fuente específica. Las actividades que generan residuos peligrosos y que están definidas por giro o proceso industrial.
- 5.6 Fuente no específica. Las actividades que generan residuos peligrosos y que por llevarse a cabo en diferentes giros o procesos se clasifican de manera general.
- 5.9 Residuos peligrosos resultado del desecho de productos fuera de especificaciones o caducos. Sustancias químicas que han perdido, carecen o presentan variación en las características necesarias para ser utilizados, transformados o comercializados respecto a los estándares de diseño o producción originales.

ENTRE LAS ESPECIFICACIÓN A OBSERVAR, SE ENCUENTRA:

- 7. Características que definen a un residuo como peligroso.

Vinculación: Durante la tapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán residuos peligrosos producto de los servicios de engrase, lubricación y cambios de aceite de la maquinaria a utilizar, asimismo, pueden ocurrir derrames accidentales de combustible y lubricantes en las áreas utilizadas como patio de maquinaria, por lo que, para el debido control de los mismos se

propone la realización de acciones de manejo y disposición adecuada de este tipo de residuos, mismas que se describen ampliamente en el contenido del capítulo VI de la MIA-R del proyecto.

III.8.1.3 En materia de contaminación por ruido

NOM-080-SEMARNAT-1994. Publicada DOF 15/diciembre/1994.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma oficial mexicana 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. La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

DEFINICIONES:

- 4.12. Ruido. Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas.
- 4.17. Vehículo automotor. El vehículo de transporte terrestre de cargo o de pasajeros que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.
- 4.18. Vehículo en circulación. El Vehículo automotor que transita en la vía pública.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- 5.9. Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son:
- 5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB (A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1.

TABLA 1

¡Error! Marcador no definido. PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Vinculación: Conforme a esta NOM, la maquinaria pesada a utilizar para la construcción del proyecto se encuentra exceptuada de las determinaciones de esta norma oficial mexicana, no obstante, los vehículos automotores (camiones de volteo para el material pétreo) a utilizar durante las diferentes etapas del proyecto deberán sujetarse a las especificaciones que esta NOM contempla para el correcto funcionamiento de los mismos. Para el control de la emisión de ruido se propone realizar el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos a utilizar durante la construcción del proyecto, esto, para minimizar la generación de niveles altos de ruidos. También se plantea trabajar en horarios diurnos para evitar afectación a la fauna silvestre y a las localidades cercanas al sitio del proyecto.

III.8.1.4 En materia de emisiones de fuentes móviles

NOM-041-SEMARNAT-2015. Publicada DOF 10/junio/2015.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

DEFINICIONES:

- 3.9. Vehículo automotor en circulación. Vehículo de transporte terrestre de carga o de pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz, enajenado por lo menos en una ocasión y que cuenta con permiso para circular por vialidades públicas.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- 4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
- 4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor de Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico

Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O ₂ % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO _x ppm)	Dilución (CO + CO ₂ % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Mín.	Máx.	
1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05

Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).

- 4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (TABLA 2) de la presente Norma Oficial Mexicana y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la

misma.

TABLA 2.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O ₂ % vol.)	Dilución (CO + CO ₂ % vol.)		Factor Lambda Máx.
				Mín.	Máx.	
1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

- 4.5 Los vehículos nuevos podrán quedar exentos de la verificación vehicular obligatoria por un periodo de hasta dos años posteriores a partir de su adquisición, y de acuerdo a lo establecido en las disposiciones expedidas por las autoridades federales y/o locales competentes. Estas autoridades podrán ampliar el beneficio de exención de acuerdo a las políticas de promoción de vehículos con nuevas tecnologías de control de emisiones.

Vinculación: Los vehículos automotores que transiten por la zona de estudio durante la construcción del proyecto, deberán considerar las especificaciones que esta norma oficial mexicana establece para el correcto funcionamiento de los mismos, toda vez que existirán emisiones a la atmósfera por este tipo de transporte. Por lo que, para reducir la emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que usan gasolina como combustibles, se propone realizar acciones de mantenimiento a la maquinaria y a los vehículos de carga que se utilicen durante la obra.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Publicada DOF 08/marzo/2018.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

DEFINICIONES:

- 3.10 Motor. La fuente de potencia que se caracteriza por el combustible que es encendido dentro de la cámara, debido al calor producido por la compresión de aire dentro de la misma.
- 3.14 Opacidad. Fracción de luz transmita, de una fuente luminosa a través de una corriente de gases de escape, que es impedida de alcanzar el receptor y, se expresa en función de la transmitancia.
- 3.22 Fracción de luz que logra cruzar una corriente de gases de escape dentro del

instrumento de medición y llega al receptor, cuya expresión matemática es en términos de la intensidad de luz.

- 3.26 Vehículo automotor en circulación. Unidad de transporte terrestre de carga o de pasajeros que transita en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- 4. Límites máximos permisibles de opacidad del humo, expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad.
- 4.1 Los límites máximos permisibles de emisión 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.

TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m ⁻¹)	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

- 4.2. Los límites máximos permisibles de emisión 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 3,856 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.

TABLA 2.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m ⁻¹)	Por ciento de opacidad (%)
1997 y anteriores	2.25	61.99
1998 y posteriores	1.50	47.53

Vinculación: Los vehículos automotores a utilizar durante la construcción del proyecto deberán cumplir con las especificaciones de esta norma oficial mexicana, en virtud de que los motores de estos vehículos trabajan en su gran mayoría con combustible diésel y, en consecuencia, emiten contaminantes a la atmósfera. Por lo que, para reducir las emisiones por coeficiente de absorción de luz y por ciento de opacidad provenientes del escape de vehículos automotores que usan diésel como combustibles, se propone realizar acciones de mantenimiento a la maquinaria y a los vehículos de carga que se utilicen durante la obra.

III.8.2 NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

La normativa para la infraestructura del transporte (Normativa SCT) es el conjunto de criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realizar la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la infraestructura del transporte y tiene los siguientes objetivos.

- La uniformidad de estilo y calidad en las obras públicas y en los servicios relacionados con ellas, que realiza la Secretaría para la infraestructura del transporte, estableciendo los criterios y procedimientos para la planeación, licitación, adjudicación, contratación, ejecución, supervisión y, en su caso, operación y mitigación del impacto ambiental.
- Establecer los criterios y procedimientos para la concesión de la infraestructura para el transporte.
- Normar las relaciones de la Secretaría con las personas físicas y/o morales que contraten la ejecución de obras públicas y los servicios relacionados con ellas, o a las que se les otorguen concesiones de infraestructura para el transporte.
- Orientar la selección y aplicación de los criterios, métodos y procedimientos más convenientes para la realización de los estudios y proyectos; para la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

Conforme a lo anterior y teniendo presente que el proyecto es una obra de infraestructura carretera promovida por la SCT, durante el proceso de sus actividades algunas de las normas de construcción que deberán observarse son las siguientes:

III.8.2.1 Normas sobre terracerías

N·CTR·CAR·1·01·001/11. Desmonte. La norma menciona los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte, para carreteras de nueva construcción. El desmonte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, pedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

N·CTR·CAR·1·01·002/11. Despalme. La norma contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme, para carreteras de nueva construcción. El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

N·CTR·CAR·1·01·007/11. Excavación para estructuras. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la excavación para estructuras de carreteras de nueva construcción. Las excavaciones para estructuras son las que se ejecutan a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje

N·CTR·CAR·1·01·013/00. Acarreos. La norma contiene los aspectos a considerar en el transporte de materiales aprovechables o de desperdicio, para carreteras de nueva construcción. Los acarreos son el transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicios, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría. De acuerdo con la distancia de transporte, los acarreos pueden ser: acarreo libre, acarreo hasta (100) cien metros, acarreo hasta (1) kilómetro y acarreo mayor a (1) kilómetro.

III.8.2.2 Normas sobre pavimentos

N.C.TR.CAR.1.04.001/03. Revestimientos estabilizados y no estabilizados. La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodadura para caminos, ya sean estabilizados con cloruro de calcio o sin estabilización. El revestimiento es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. Si lo indica el proyecto o lo ordena la Secretaría, se estabiliza con cloruro de calcio, para mejorar su nivel de servicio y disminuir la generación de polvo durante el paso de los vehículos.

N.CTR.CAR.1.04.005/00. Riegos de liga. La norma contiene los aspectos a considerar en la aplicación de riegos asfálticos de liga en la construcción de carreteras y autopistas. Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido. La aplicación del riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros.

N.CTR.CAR.1.04.006/04. Carpetas asfálticas con mezcla en caliente. La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, para pavimentos de carreteras de nueva construcción. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se constituyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granumelotria densa, semiabierta o abierta.

Vinculación: El proyecto se vincula con estas normas ya que éstas proponen valores específicos para su diseño, características y calidad de los materiales y de los equipos de instalación permanente, así como, los métodos generales de ejecución, medición y base de pago de los diversos conceptos de obra y, en general, todos aquellos aspectos que se puedan convertir en especificaciones al incluirse en los proyectos o en los términos de referencia para la ejecución de las obras públicas y de los servicios relacionados con la infraestructura del transporte, éstos valores, métodos y especificaciones orientan la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura carretera durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

III.9 ANÁLISIS INTEGRAL DE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO

El proyecto refiere obras y actividades para la construcción de una vía general de comunicación en el Estado de Baja California Sur, específicamente en el Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) del km 0+000 al km 18+800, en el Municipio de la Paz.

Proyecto que, por su ubicación, dimensión, características y alcance involucra la observancia de diversas disposiciones jurídicas existentes en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente. Es así que, de acuerdo a lo presentado en este capítulo III, se presenta de manera puntual la concordancia de las obras y actividades del proyecto con las principales normas jurídicas analizadas.

Conforme a Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGGEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), las obras relacionadas con la construcción de caminos o carreteras (vías generales de comunicación) y las actividades de remoción de vegetación (cambio de uso de suelo en terreno forestal), requieren de la autorización en materia ambiental por parte de la autoridad federal competente por las posibles alteraciones o afectaciones ambientales que procedan con la realización de estos trabajos. Por lo que, en cumplimiento a lo establecido en esta Ley y su REIA, se presenta a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) del presente proyecto para su análisis y resolución respectiva.

Del análisis realizado al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, resulta que las obras y actividades que se proponen para la construcción del libramiento carretero no contravienen las políticas ambientales de “Preservación y Protección” establecidas para la zona de estudio del proyecto, de igual modo, no contradice lo dispuesto en las estrategias sectoriales de la unidad ambiental biofísica aplicable: “UAB 4 Llanos de la Magdalena (Baja California Sur)”, pues en ellas, no se establecen prohibiciones para el desarrollo del sector carretero en el país, además, este instrumento de política ambiental no tiene por objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, y es de carácter orientativo dirigido a la administración pública federal (APF).

La concordancia del proyecto con el Plan Nacional de Infraestructura 2018-2024 y con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024, radica en que éstos tienen como objetivo el construir y modernizar la red carretera del país a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población, favoreciendo de esta manera a la integración de las distintas regiones del país y elevando el crecimiento económico de las poblaciones al generar más empleo con la construcción de caminos y alcanzar el desarrollo sustentable.

En cuanto al mejoramiento de los sistemas de conectividad, el Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 de Baja California Sur, promueve la creación y modernización de carreteras, autopistas y caminos rurales para asegurar la competitividad comercial de la entidad, al permitir un flujo rápido y seguro de mercancías, turistas y personas en general. Al respecto, el presente proyecto se relaciona con este objetivo por tratarse propiamente de una obra que servirá para ampliar y mejorar las alternativas de comunicación y garantizar el tránsito seguro y eficiente de las personas y los productos en el Municipio de La Paz, Baja California Sur.

Respecto al análisis realizado al contenido de la Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, se considera que las obras y actividades que se refieren para la construcción del libramiento carretero, en conjunto con las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen para la preservación y protección del ecosistema a intervenir, no contravienen los objetivos (de vialidad y medio ambiente), las políticas de desarrollo urbano (crecimiento y conservación), la política ambiental (aprovechamiento), las estrategias urbanas (zonificación primaria y secundaria) establecidas en este documento de planeación urbana para la zona del proyecto.

Aunado a lo anterior, es importante mencionar que, la realización del proyecto implica o genera impactos únicamente por ocupación de superficie, y no por generación de contaminantes, ni por el aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables. Los impactos ambientales que se originarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto son prevenibles,

Manifestación de Impacto Ambiental-Regional del Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur.

mitigables y compensables. Una vez construido el proyecto no se producirán más impactos sobre el medio ambiente, por lo que, la realización de la obra en conjunto con las medidas de mitigación propuestas no afectará la integralidad funcional y la capacidad de carga del ecosistema de la región a intervenir.

Hecho el análisis y la vinculación jurídica de todos y cada uno de los documentos de orden normativo que son aplicables al presente proyecto, se concluye que la ejecución de las obras y actividades descritas en el contenido del presente manifiesto no presentan incongruencia o incompatibilidad con dichos ordenamientos, al contrario, se puede afirmar que el proyecto es jurídica y formalmente viable al cumplir con estas disposiciones.

Página | 67

CAPÍTULO IV. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTOS DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL DEL LIBRAMIENTO PICHILINGUE TRAMO: E.C. (LOS CABOS-LA PAZ) E.C. (LA PAZ-LOS PLANES) DEL KM. 0+000 AL KM 18+800, EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ, EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR.



CONTENIDO

IV. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamientos de las tendencias de desarrollo y deterioro de la región.....	3
IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Influencia (AI) del proyecto	3
IV.1.1 Delimitación del SAR del proyecto.....	3
IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia del proyecto.....	8
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)	11
IV.2.1 Medio abiótico	11
IV.2.2 Medio biótico.....	39
IV.2.3 Medio socioeconómico.....	112
IV.2.4 Paisaje	121
IV.3 Diagnóstico ambiental.....	137
IV.3.1 Ponderación de factores ambientales en campo.....	137
Bibliografía.....	143

IV. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTOS DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI) DEL PROYECTO

IV.1.1 Delimitación del SAR del proyecto

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) es la base para entender la relación que guarda el proyecto que se pretende construir, con su entorno ambiental, el SAR nos sirve para realizar un diagnóstico integral que permite conocer las condiciones actuales, sus tendencias de desarrollo y deterioro, así como establecer los pronósticos derivados de los posibles efectos del proyecto sobre dichas condiciones.

El objetivo de la delimitación de un SAR, es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada "área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y abióticos en que se divide el territorio pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas" (González y Díaz: 1974).

La delimitación del SAR, debe incluir unidades territoriales homogéneas y completas en las que se integra, se toma en cuenta cada tipo de información con criterios dominantes y las bases legales existentes.

De acuerdo con los términos de referencia para una manifestación de impacto ambiental (modalidad regional) del proyecto de carreteras de la SCT, dice que se "examinarán los componentes del ambiente que permitan definir una región relativamente homogénea, con interacciones tales que configure un sistema ambiental por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales (geoformas, cuencas y subcuencas, cuerpos y corrientes de agua, tipo de suelo, flora, fauna, población humana, paisaje, u otros debidamente fundamentados), e incluso se puede delimitar por la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el diario Oficial de la federación o en el boletín o periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente".

Para realizar el análisis de las diferentes capas de las fuentes de información, es necesario seguir un proceso metodológico, Galocho (1988:135) menciona que "*existen dos caminos metodológicos que se pueden usar, el método de cartografía directa y el de sobreposición digital*", se considera al segundo método, como el más apropiado de acuerdo a los insumos con los que se cuentan, además de que permite apoyarse en tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Una vez que se cuenta con las diferentes capas de información y ArcGis como herramienta de tecnología SIG, se analizarán cada uno de los componentes, se establecerá la delimitación definitiva del SAR,

tomando en cuenta cada uno de los criterios que se marcan dentro de los términos de referencia de la SCT.

Finalmente el SAR será entendido como el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas.

IV.1.1.1 Proceso de delimitación del SAR

Para comenzar a delimitar el SAR del presente proyecto, se siguieron los pasos siguientes:

1) Se agregó el eje del libramiento en formato SHP en el programa Arc Gis 10.5

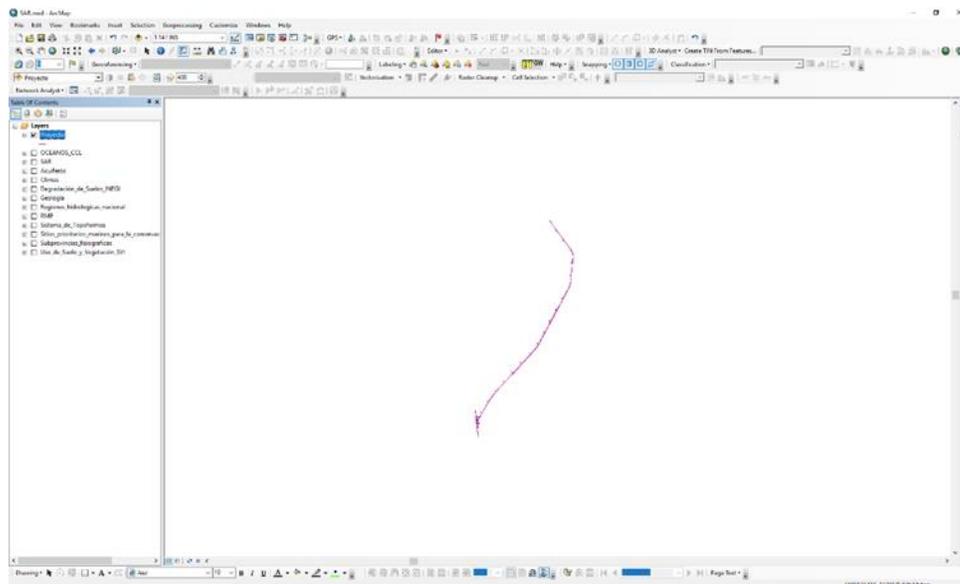


Figura 1. Eje de Proyecto en Arc Gis 10.5

2) Se sobrepusieron las siguientes cartas temáticas en Arc Gis 10.5:

- Acuíferos
- Climas
- Edafología
- Geología
- Subcuencas hidrológicas
- Subprovincias fisiográficas.
- Uso de suelo y vegetación
- Degradación de Suelos
- RMP
- Sitios Prioritarios marinos

De las cuales se utilizaron por sus características homogéneas las siguientes.

3) De acuerdo al análisis de cada una de las capas mencionadas, se tomó en cuenta lo siguiente, para comenzar a delimitar el SAR.

- **Geología.** En el flanco Sur por la clase de roca sedimentaria

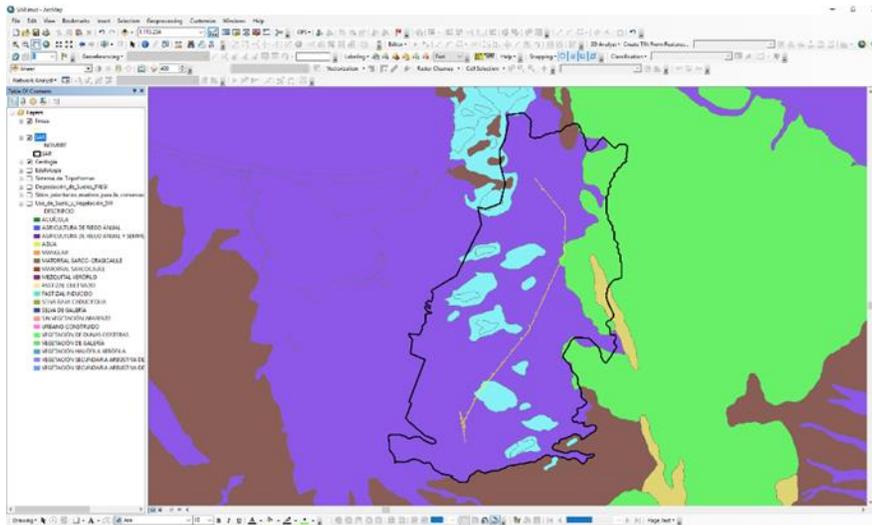


Figura 2. Delimitación por Geología

- **Edafología.** Por medio de esta capa temática se delimitó parte del Oeste con el tipo de suelo Leptosol y fluvisol

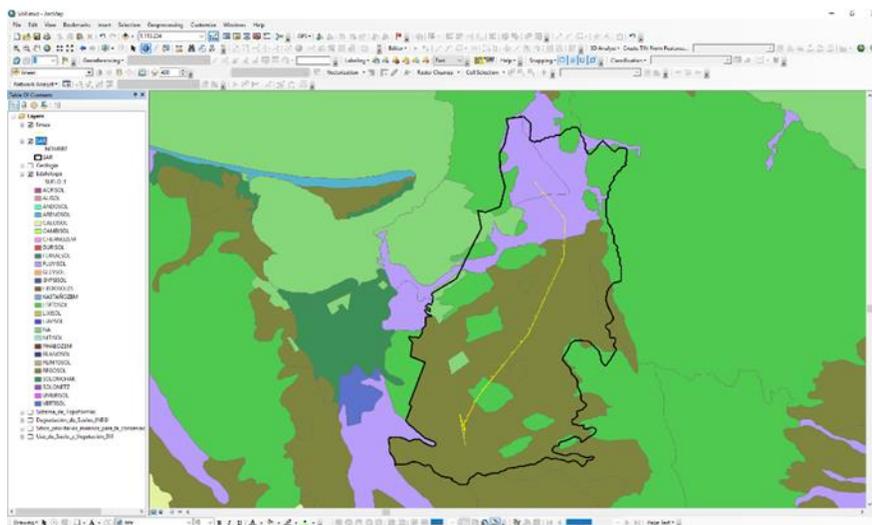


Figura 3. Delimitación por Edafología

- **Sistema de Topoformas.** Por medio de esta capa temática se delimitaron los lados Norte y Este, que colinda con Sierra Alta y Lomeríos respectivamente

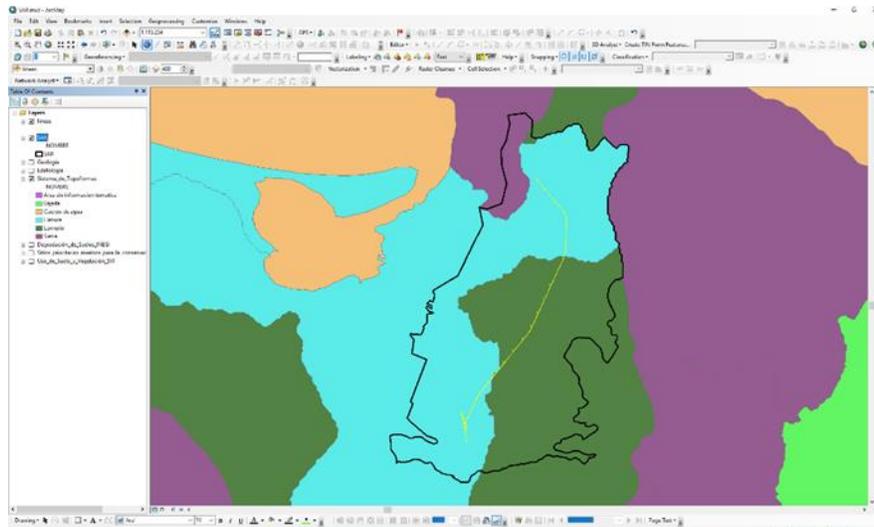


Figura 4. Delimitación por Sistema de toposformas

- **Degradación se Suelos.** Por medio de esta capa temática se delimitó el lado Norte, con un nivel de degradación muy baja

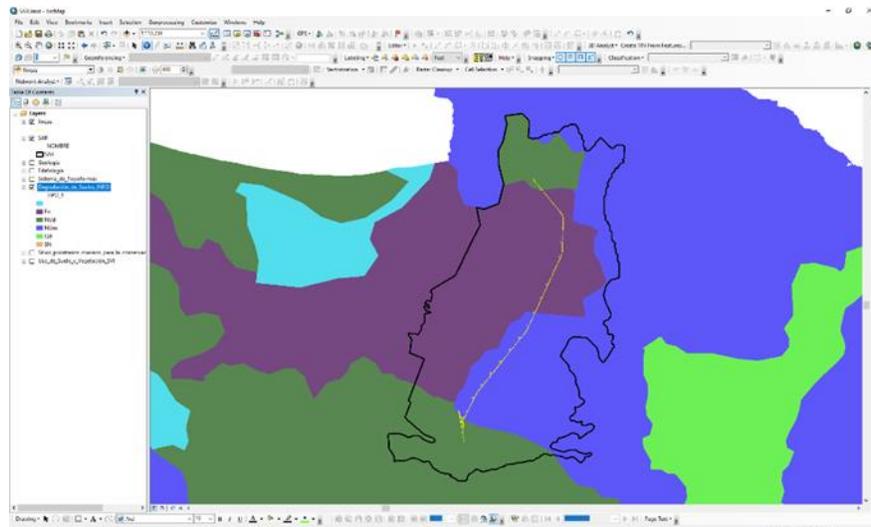


Figura 5. Delimitación por Sistema de toposformas

- **Uso de suelo y Vegetación.** Por medio de esta capa temática se delimitaron los lados Este y Oeste que colinda con Selva Baja Caducifolia y Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, respectivamente.

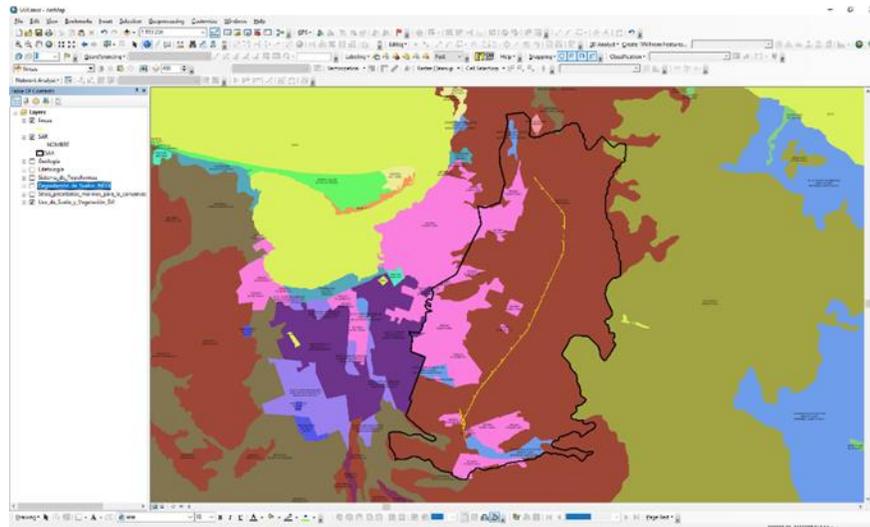


Figura 6. Delimitación por Uso de Suelo y Vegetación

- **Sitios Prioritarios marinos.** Por medio de esta capa temática se delimitó el lado Oeste, que corresponde al Sitio Marino de extrema importancia para la conservación de la biodiversidad

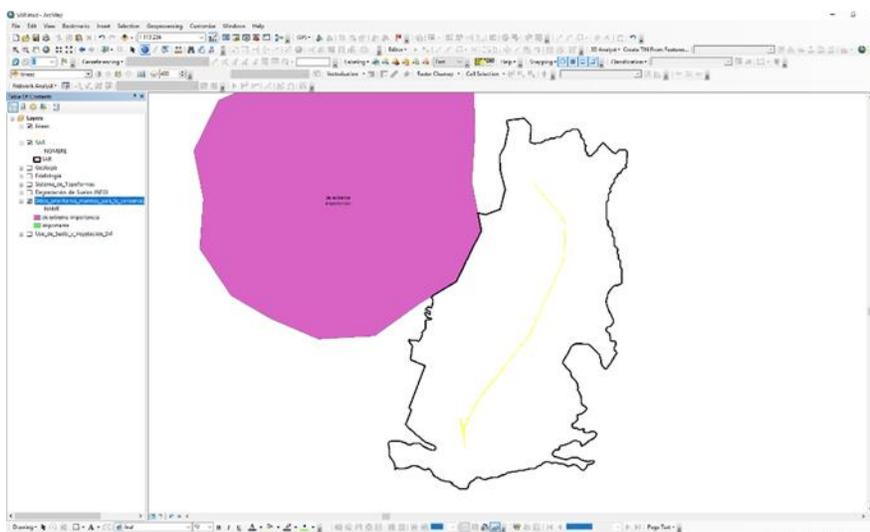


Figura 7. Sitio Prioritario Marino

Finalmente, por medio de la metodología expuesta se obtuvo un SAR de 21,945.54 hectáreas, el cual se considera adecuado para realizar la cartografía correspondiente al presente proyecto, ya que contiene los elementos bióticos y abióticos esenciales de la región.

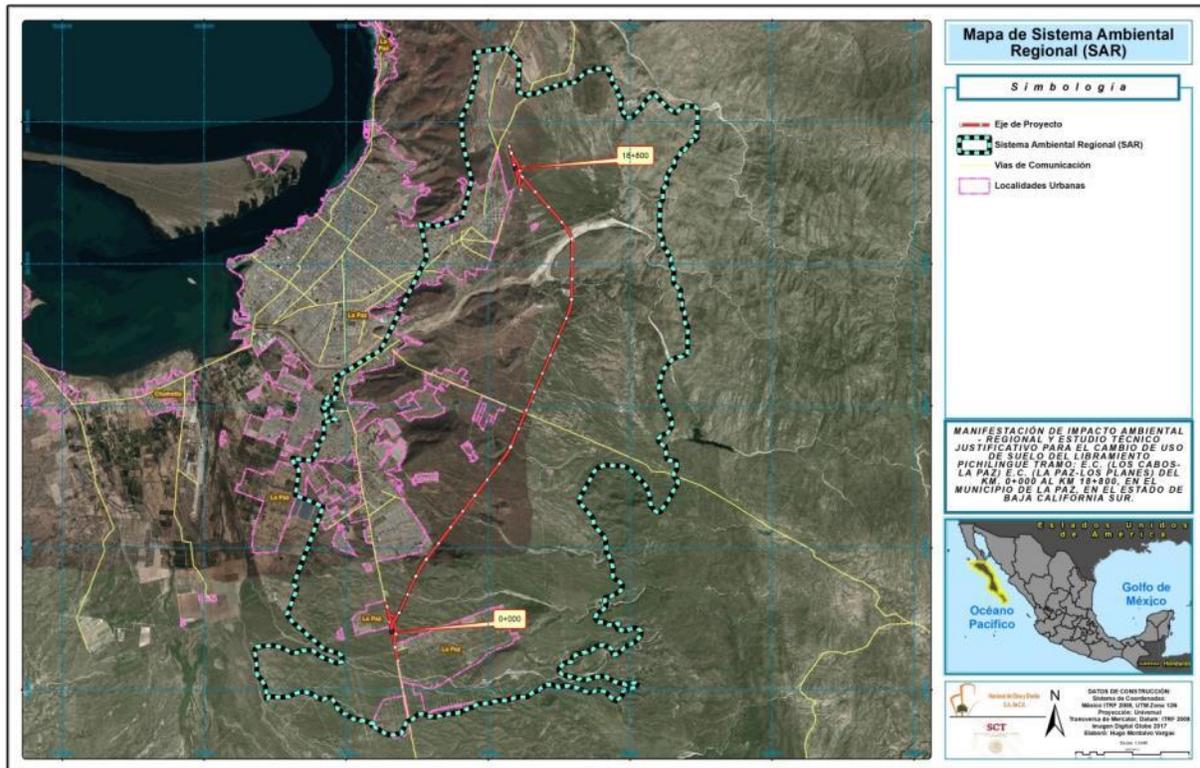


Figura 8. Imagen del SAR delimitado para el proyecto

IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia del proyecto

El rango de afectación de un proyecto depende de variables tanto ambientales como del diseño de la infraestructura, así como de aspectos socioeconómicos del entorno.

Por lo regular los efectos de un proyecto sobre la ecología de un sistema ambiental se extienden varias veces la amplitud del proyecto y abarca un asimétrico polígono que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes desde cada punto del proyecto debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana, calidad ambiental, entre otras variables. Por otro lado, todo fenómeno geográfico tiene un impacto sobre el territorio; en numerosas ocasiones el evaluador debe mostrar esta influencia espacial generando en torno al objeto una serie de corredores o áreas próximas, para mostrar el impacto sobre el territorio de una infraestructura de transporte.

La representación de un área de influencia en torno a un evento, también recibe el nombre de operaciones de generación de buffers. Cuando se generan buffers en torno a un objeto debe considerarse una métrica que sirva de base para trazar la amplitud de la zona o zonas de influencia del mismo, siendo uno de los criterios más comunes la distancia geométrica simple desde o hasta la localización analizada. Este tipo de aplicaciones son especialmente adecuadas para mostrar el comportamiento espacial de un fenómeno geográfico tomando en cuenta criterios de proximidad, ya que denota el impacto o la influencia del mismo sobre el territorio en función de la distancia.

Metodología

La metodología utilizada se encuentra basada de los trabajos de R. Forman y L. Alexander (1988), donde se habla de los principales efectos ecológicos de los caminos. De acuerdo a esto, el área de influencia se comenzó a delimitar con base en las características del proyecto y los posibles impactos a generar por las actividades a realizar (Forman y Alexander, 1988).

- El Polígono preliminar del área de influencia fue procesado en el programa Arc View, por medio de la generación de polígonos búfer¹, de 250 metros y 700 metros (siendo estas las distancias las máximas y la media arbitraria definidas de acuerdo a los estudios de Forman y a las características particulares del proyecto).
- Posteriormente para definir el área de afectación se tomó en consideración los antecedentes de la ecología del sitio por lo que se definieron las zonas con vegetación conservada, semiconservada o relictual; espacios de paso de fauna, así como otros factores como escorrentías, poblaciones y demás factores que vayan a ser perturbados por el proyecto.
- Dentro de estas áreas se identificaron otros factores relevantes identificados en campo y gabinete, como son el relieve, el efecto ladera sobre el suelo, las escorrentías y el paisaje, mismos que se consideran relevantes y frágiles, al ser parte esencial de la dinámica del sistema ambiental.
- En las zonas donde se tiene un impacto humano previo de consideración como son amplias áreas de desarrollo inmobiliario, o la apertura por las torres de luz, se consideró la extensión de afectación posible de acuerdo a la siguiente figura:

¹ *Búfer: zona de proximidad al eje del proyecto que funciona como un área de amortiguamiento en la cual se alojaría la totalidad de los impactos probables.*

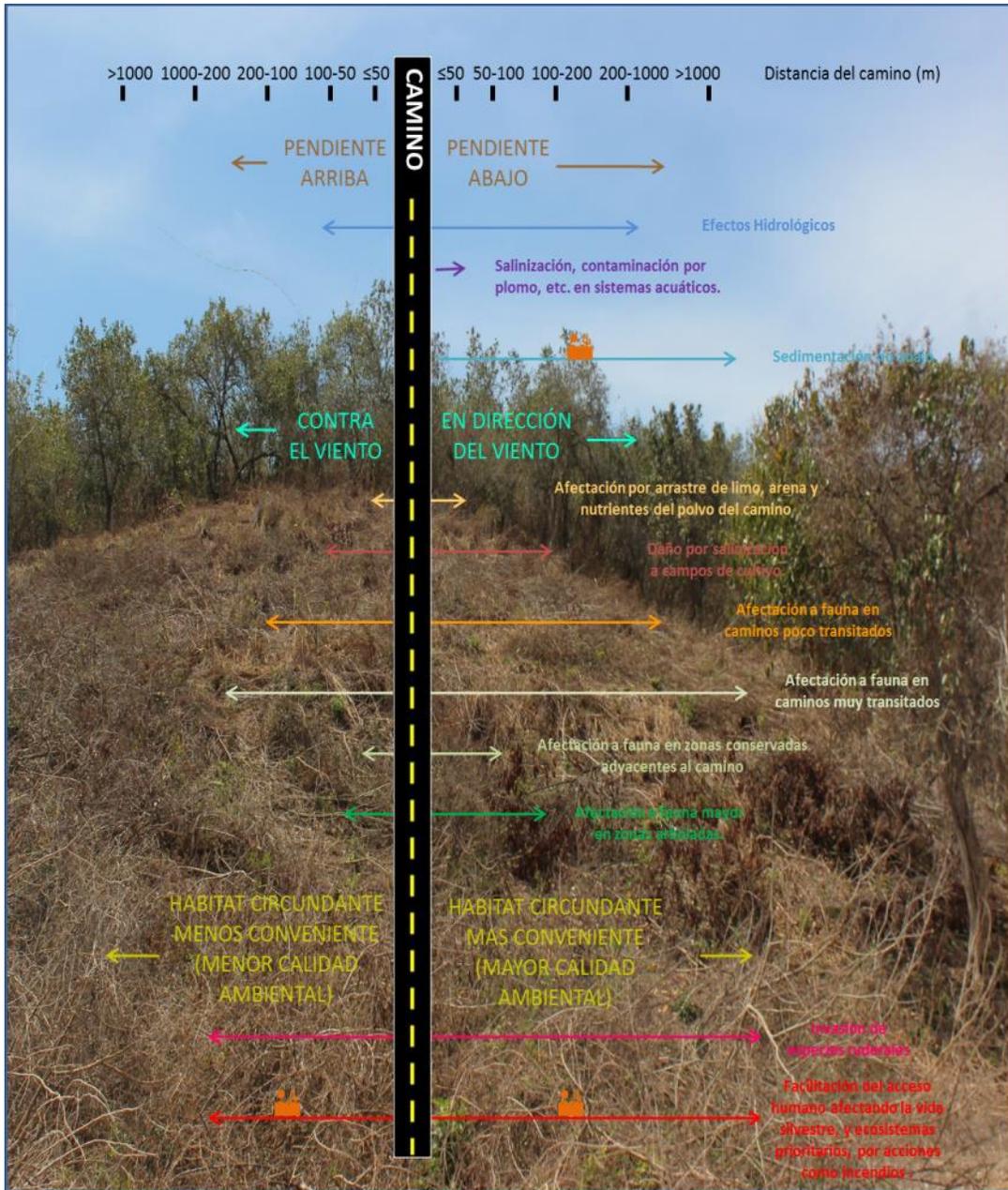


Figura 9. Se muestra el área de influencia definida por los efectos ecológicos que se extienden a diferentes distancias desde el centro del camino. La mayoría de las distancias están basadas en estudios específicos. La distancia de la izquierda es arbitrariamente la mitad de la derecha. El símbolo  indica que el impacto es primordialmente en zonas específicas. (Adaptado y modificado de Forman *et al* 1998).

Con los factores anteriores se delimita un entorno para generar una caracterización del medio sobre la cual tiene repercusión los impactos de la obra carretera por las actividades como desmonte, despalme, movimiento de trabajadores y demás actividades que se lleven a cabo en etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto a realizar.

El polígono es ajustado con las distancias definidas, con los factores que actualmente afectan a la zona y con la visualización del nuevo proyecto en cuanto a calidad ambiental, por actividad de fauna, de acuerdo a la escorrentía, las zonas con mayor calidad ambiental y en general a los criterios antes mencionados, con esto se realizó el polígono de acuerdo a la calidad del sitio.

Finalmente se ajustó el polígono del **Área de Influencia (AI)** con los criterios anteriores, la cual obtuvo un total de **1,941.46 hectáreas** de superficie.

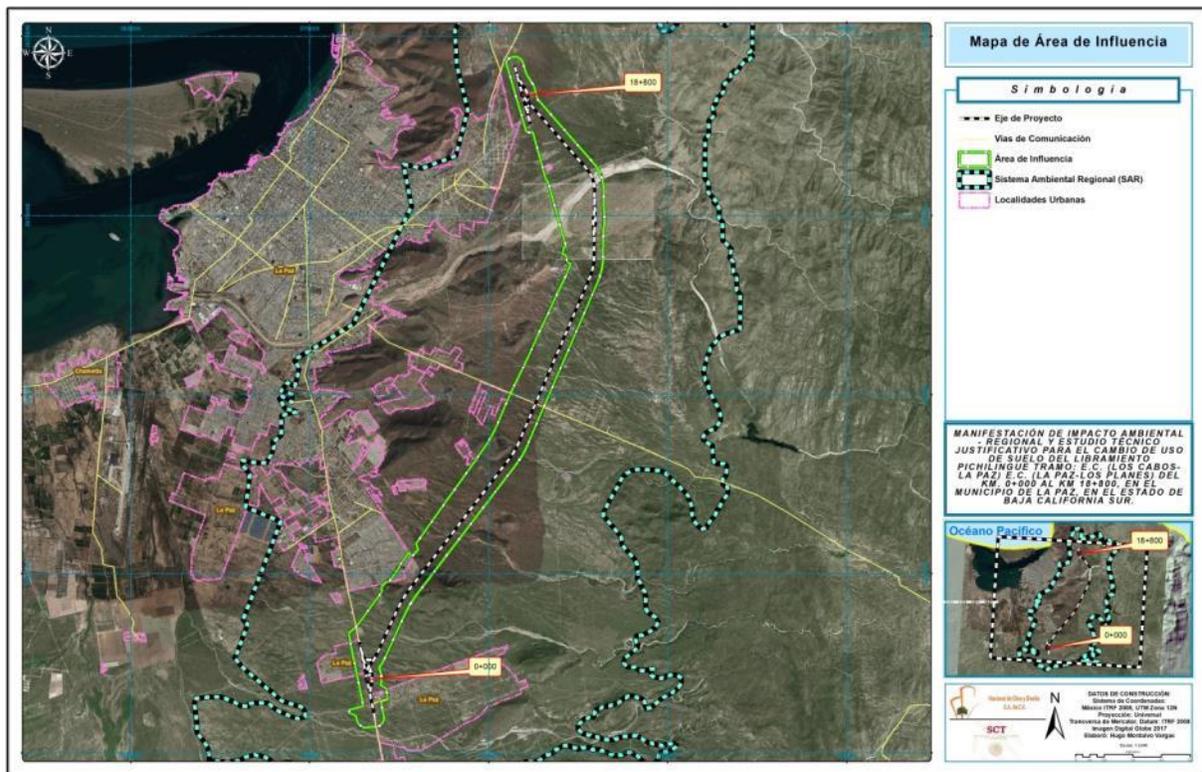


Figura 10. Área de Influencia (AI) final delimitada en la zona del proyecto.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

IV.2.1 Medio abiótico

Para la caracterización del medio abiótico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se elaboraron mapas con la cartografía temática de la Serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017) de la cual se identificaron las unidades físicas de cada tema (fisiografía, clima, geología, edafología, degradación de suelo, entre otros), a su vez, se hizo una revisión bibliográfica (prontuario de Información Geográfica, datos de INEGI del municipio involucrado, así como, otras fuentes bibliográficas) de cada uno de los factores, con ello se generó la información del medio abiótico del SAR, que se muestra a continuación.

Tabla 1. Prontuario de información geográfica del SAR

Características	Descripción a nivel SAR
División municipal	
Ubicación Geográfica	La Paz, Baja California Sur (100%)
Fisiografía	
Provincias	Provincia de la Península de Baja California
Subprovincias	Llanos de la Magdalena (95.70%); Del Cabo (4.3%)
Sistema de Topoformas	Sierra baja (4.29%); Lomerío tendido con bajadas (0.22%); Sierra alta (1.01%); Llanura aluvial (53.34%); Lomerío tendido con bajadas (42.13%)
Clima	
Tipos de Clima	Muy seco cálido (79.189%); Muy seco semicálido (20.810%)
Geología	
Tipos de Suelo	Leptosol; Fluvisol; Arenosol; Regosol
Degradación de Suelo	Degradación física por pérdida de la función productiva (Fu) (42.66%) Tierras sin uso y con influencia humana casi ausente, desiertos (NUd) (35.26%) Tierras sin uso y con influencia humana casi ausente, regiones áridas montañosas (NUm) (22.07%)
Hidrografía	
Región Hidrológica	Baja California Sureste (La Paz) (RH-06) (100.00%)
Cuenca	La Paz – Cabo San Lucas (100.00%)
Subcuencas	La Paz (86.48%); Las Palmas (13.52%)
Microcuencas FIRCO	El Sargento-La Ventana; Tamales-Califa; El Progreso-Diana Laura; Las Calabazas
Acuíferos	La Paz (86.45%); El Coyote (13.55%)
Usos de Suelo y Vegetación	
Usos de uso de suelo y vegetación	Urbano construido (AH) (17.41%) Sin vegetación aparente (SV) (0.0003%) Matorral sarcocaula (MSC) (78.17%) Matorral sarcocrasicaule (MSCC) (0.74%) Agricultura de riego anual y semipermanente (RAS) (0.21%) Selva baja caducifolia (SBC) (0.56%) Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaula (VSa/MSC) (2.88%)

IV.2.1.1 Fisiografía

El estado de Baja California Sur se encuentra dentro de una única provincia fisiográfica, denominada como: Península de Baja California. Por tanto, el Sistema Ambiental delimitado para este proyecto se encuentra 100% inmerso en dicha provincia.

Provincia de la Península de Baja California

Esta provincia se encuentra localizada en el extremo noreste de la República Mexicana, entre los estados de Baja California y Baja California Sur, así como la zona agrícola del Municipio de San Luis Río Colorado del Estado de Sonora.

La Península de Baja California tiene aproximadamente una longitud de 1600 kilómetros y un ancho promedio de 90 kilómetros. A demás cuenta con 3,606 kilómetros de litoral, de los cuales poco más de la mitad corresponde a las costas del Océano Pacífico y el resto a las costas del Golfo de California, representan el 35% de litorales de país.

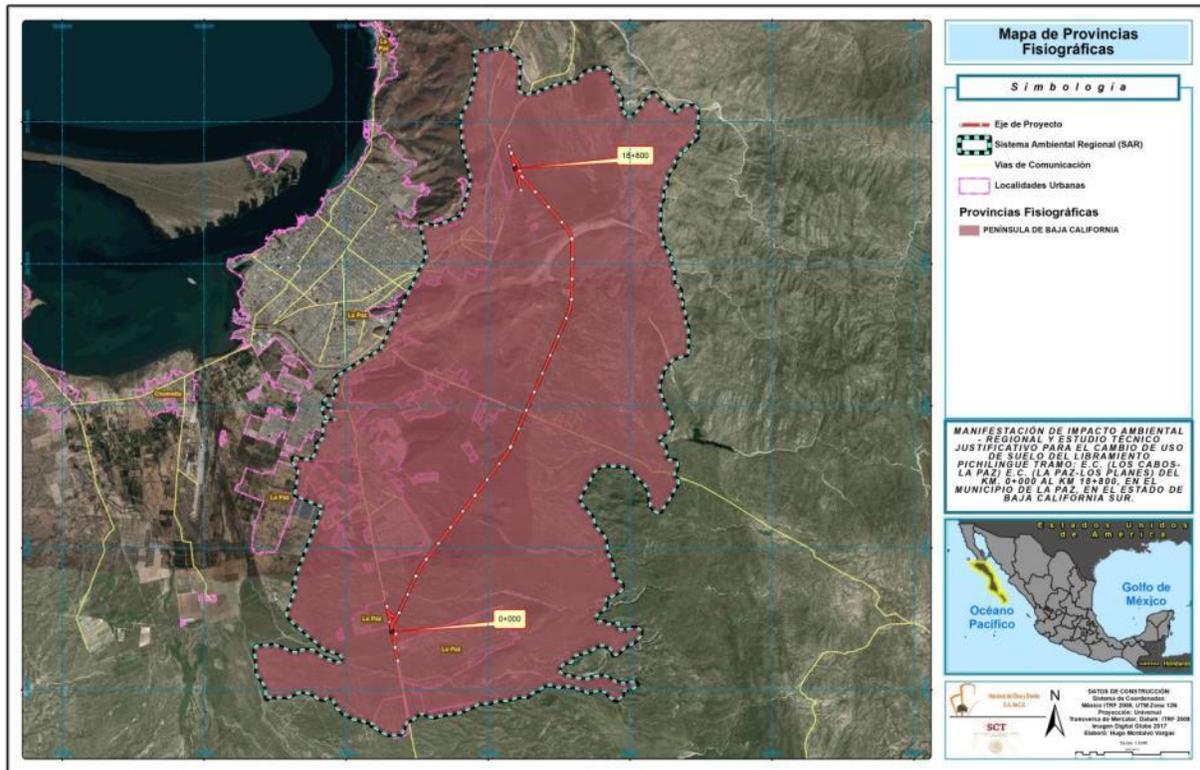


Figura 11. Provincia fisiográfica del SAR delimitado

IV.2.1.1.1 Subprovincias fisiográficas

La Provincia de la Península Baja California se divide en las subprovincias de Sierra de La Giganta y en las discontinuidades Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Llanos de la Magdalena y Del Cabo; de las cuales las subprovincias de Llanos de la Magdalena y Del Cabo coinciden con la ubicación de SAR abarcando una superficie de 95.7% y 4.3% respectivamente.

Discontinuidad Llanos de la Magdalena

Está situada en la parte centro-oeste del estado, limita al norte y al oriente con la subprovincia Sierra de La Giganta; al poniente y al sur con el Océano Pacífico; y al sureste con la discontinuidad Del Cabo.

El área comprendida por ella asemeja burdamente la forma de un triángulo isósceles, cuya base sería el límite con la Sierra de La Giganta; de este modo, la discontinuidad se proyecta hacia el Océano Pacífico y tiene su anchura máxima, de unos 300 kilómetros en Punta Magdalena. Ocupa una superficie de 16 755.74 kilómetros cuadrados y comprende parte de los municipios de Mulegé, Comondú y La Paz, dicha superficie corresponde a 21,14% del territorio estatal. Más de la mitad de la zona costera de la discontinuidad está formada por llanuras con dunas, mientras que en los límites con la sierra, al oriente, se localizan algunas bajadas y lomeríos.

La porción noroeste y más de la mitad de la zona costera de la discontinuidad están formadas por llanuras con dunas, hacia los límites con la sierra se localizan algunas bajadas y lomeríos, en el área correspondiente a la Ensenada de La Paz se ubican llanuras principalmente y hacia el sur, sureste y suroeste de esta ensenada hay lomeríos. Además, existen una serie de barras y la isla Santa Margarita,

que encierran sobre las costas de la discontinuidad las bahías Santo Domingo, Magdalena, Las Almejas y Santa Marina.

Discontinuidad Del Cabo

Esta discontinuidad se extiende al sur del Trópico de Cáncer y es la parte final de la provincia. Por el noroeste colinda con la discontinuidad Llanos de la Magdalena, único límite continental, hacia el oriente limita con el Golfo de California, en el suroeste con el Océano Pacífico y por el sur con las aguas del Océano Pacífico y el Golfo de California. Ocupa una extensión de 7612.67 km cuadrados, que corresponden a una parte del municipio de La Paz y a la totalidad del de Los Cabos.

La característica más destacada es la presencia de un conjunto de sierras que se extiende, de norte a sur, desde el costado oriental de la Bahía de La Paz hasta cerca de Cabo San Lucas. Las sierras de mayor elevación son las siguientes: Las Cruces con 1270 m, El Novillo con 970 m, La Gata con 1130 m, La Laguna con 2090 m y Matagorda. Entre los picos o picachos se pueden mencionar los siguientes: Azufrado, La Zacatosa y San Lázaro. Dentro de este conjunto montañoso existen dos áreas de poca pendiente: los valles de Los Planes y el de Santiago. El primero se halla ubicado frente a la Bahía La Ventana, está formado por una llanura aluvial costera y por las amplias bajadas de las sierras y está constituido por suelos aluviales de edad Cuaternario. El segundo valle se localiza entre las sierras Mata Gorda y la Trinidad, formado por mesetas con cañadas y constituido por rocas sedimentarias del Cuaternario.

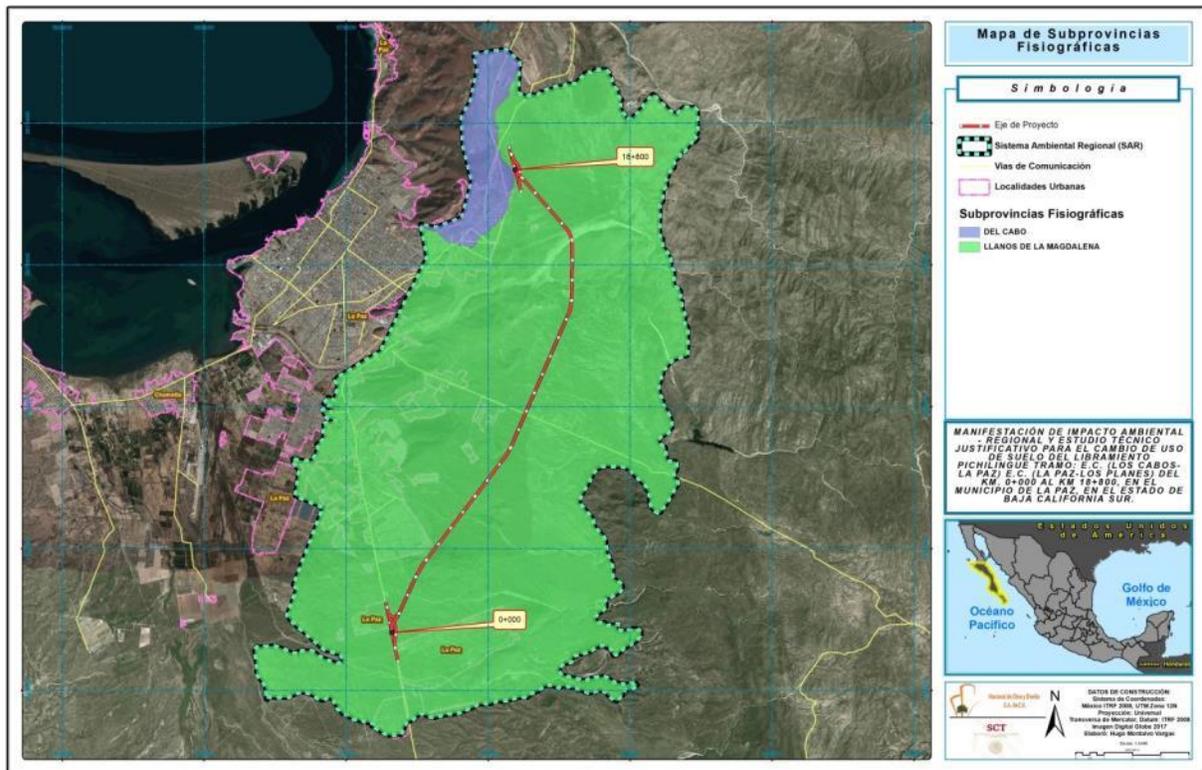


Figura 12. Subprovincias fisiográficas al interior del SAR delimitado

IV.2.1.1.2 Sistema de topoformas

El sistema de topoformas se define, como el conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos (INEGI, 2005).

De acuerdo con los datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el SAR se encuentran presentes cinco tipos de sistemas de topoformas, siendo la llanura aluvial la que tiene mayor presencia dentro del área delimitada.

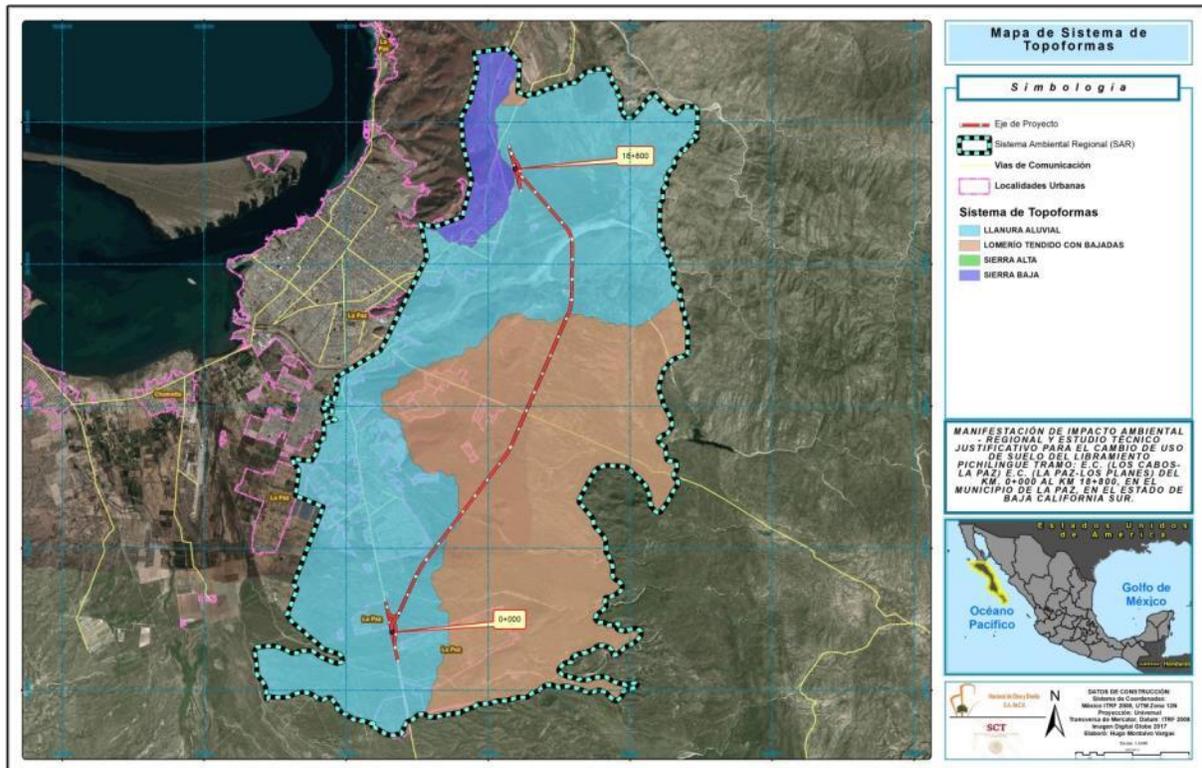


Figura 13. Sistema de Topoformas al interior del SAR delimitado

IV.2.1.2 Clima

El clima hace referencia a los patrones de variación en temperatura, humedad, presión atmosférica, viento, precipitación y otras condiciones meteorológicas de interés en una región geográfica determinada. Estos datos son obtenidos mediante estaciones meteorológicas cercanas a la ubicación del SAR y con periodicidad de tiempo.

En el área donde se encuentra el SAR están presentes dos tipos de climas, en donde predomina el muy seco cálido (BW(h)hw) seguido del muy seco semicálido (BW(h)hw).

■ Muy seco cálido (BW(h)hw)

Este clima se distribuye en las áreas de menor altitud que circundan a la subprovincia Sierra de La Giganta -con excepción de las del noroeste- y a la discontinuidad Del Cabo. En la costa oriental esas áreas constituyen una franja angosta que va del nivel del mar a un poco más de 200 metros de altitud, en ella se localizan las poblaciones Santa Rosalía, Mulegú, Loreto, La Paz y Los Frailes, entre otras. En el

occidente la franja es más ancha, pues se prolonga hacia los terrenos de la discontinuidad Llanos de la Magdalena, pero no llega al litoral, es decir, que comprende en el interior de la península aproximadamente de los 50 a los 400 metros de altitud; salvo en la porción situada entre el sur de Pescadero y San Lucas, adonde abarca de los 200 m.s.n.m. a la línea de costa. Esta franja se une a la primera tanto en las inmediaciones de La Paz como en las de Cabo San Lucas.

■ **Muy seco semicálido (BWhw)**

Se localiza en áreas pertenecientes a la subprovincia Sierra de La Giganta y a las discontinuidades Llanos de la Magdalena y Del Cabo.

En la primera se extiende en sentido noroeste-sureste, desde el límite con el estado de Baja California hasta el paralelo 24 grados norte, en terrenos cuya altitud va de los 200 ó 400 a los 1000 metros. En esta región el descenso de la temperatura, con respecto a las zonas que la rodean, está en función de su mayor altitud. En ella, entre otras estaciones climatológicas están las de: San Ignacio, en la que la temperatura media anual es de 21.6 grados centígrados y la precipitación total al año suma 94.0 milímetros; El Ojo de Agua, con 21.8 grados centígrados y 180 milímetros; y San Javier, al sur de Rancho Viejo, con 18.3 grados centígrados y 287.1 milímetros.

En los Llanos de la Magdalena este clima comprende la zona costera suroccidental, pero al oriente del Puerto de San Carlos la franja se interna y continúa hacia el norte hasta las inmediaciones de la corriente Santo Domingo. Aquí, a diferencia de la porción anterior, la disminución de la temperatura es por la influencia de la corriente marina fría de California, ya que su altitud va del nivel del mar a alrededor de los 50 metros. Algunas de sus estaciones son: Ciudad Insurgentes y La Aguja, a las cuales corresponden, en ese mismo orden, 21.8 y 21.7 grados centígrados de temperatura media anual y 131.8 y 56.5 milímetros de precipitación total al año.

Tabla 2. Tipos de clima en el SAR

Tipo de clima	Clave	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Muy seco cálido	BW(h)hw	17,378.47	79.18%
Muy seco semicálido	BWhw	4,567.07	20.82%
Total		21,945.54	100.00%

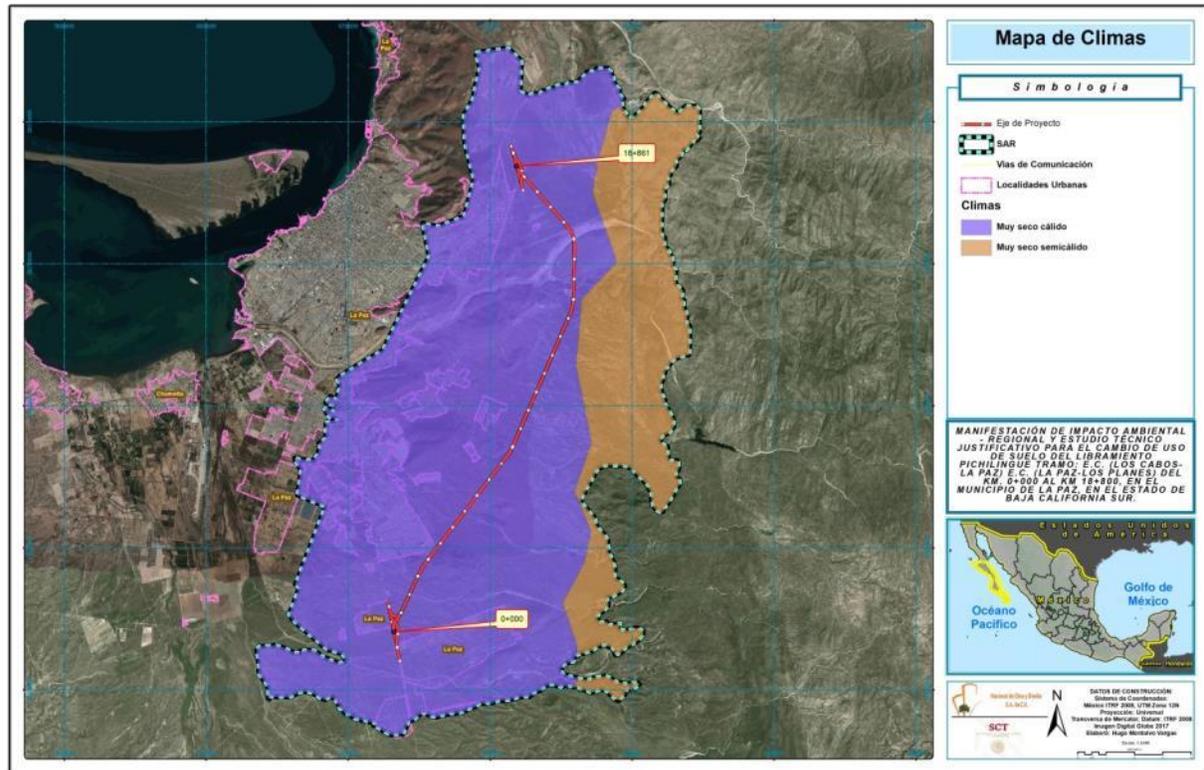


Figura 14. Climas presentes en el SAR delimitado

IV.2.1.2.1 Precipitación

Se entiende como precipitación al depósito de agua de la superficie de la Tierra, en forma de lluvia, nieve, hielo o granizo. Estos datos son obtenidos a través de estaciones meteorológicas ubicadas en puntos estratégicos que se encargan de capturar los valores en determinados periodos de tiempo.

De acuerdo con la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); dentro del SAR se encuentran dos estaciones climatológicas identificadas como El Cajoncito y Quemado.

En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos por las estaciones en cuanto al número de días con lluvia dentro del SAR y el promedio de ambas; estos datos son obtenidos en días comprendidos entre los meses de enero y diciembre y en el periodo del año de 1951 a 2010, como resultado se tiene que en área del SAR llueve en un promedio de 19.9 días al año.

Tabla 3. Días de lluvia dentro del SAR delimitado

Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
El Cajoncito	1.1	0.9	0.2	0.1	0.1	0.1	2.3	4.1	3.6	1.5	0.4	1.4	15.8
Quemado	1.7	0.9	0.3	0.2	0.1	0.2	3.1	6.9	6.2	2.1	0.7	1.6	24.0
Promedio	1.4	0.9	0.25	0.15	0.1	0.15	2.7	5.5	4.9	1.8	0.55	1.5	19.9

En el conjunto de datos presentados a continuación se muestra como resultado que en promedio la precipitación normal anual dentro del área del SAR delimitado es de 282.05 mm y el periodo del año con mayor promedio es de agosto a septiembre con 77.25 mm y 98.05 mm.

Tabla 4. Precipitación normal promedio en el SAR delimitado

Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
El Cajoncito	11.8	8.2	1.8	0.2	1.1	1.0	21.3	58.1	81.0	24.6	6.1	13.8	229.0
Quemado	17.7	5.5	1.0	0.8	0.5	2.4	42.6	96.4	115.1	28.0	9.1	16.0	335.1
Promedio	14.75	6.85	1.4	0.5	0.8	1.7	31.95	77.25	98.05	26.3	7.6	14.9	282.05

IV.2.1.2.2 Temperatura

La temperatura media anual promedio en el SAR es de 23.3°C; mientras que la temperatura mínima en el mes más frío desciende a 20.25°C en promedio, siendo este mes enero; así mismo la temperatura mínima anual en promedio se encuentra en 15.25°C; en cuanto a la temperatura máxima anual en promedio es de 31.35°C, siendo los meses de julio y agosto los más calientes, tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 5. Temperaturas en el SAR delimitado

Estación meteorológica	Normales	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
El Cajoncito	Máxima	23.9	24.7	27.4	30.2	33.3	35.6	36.6	36.3	35.6	33.1	28.8	25.2	30.9
	Media	17.9	18.3	19.9	21.9	24.5	26.9	28.9	29.1	28.6	25.8	21.9	18.9	23.6
	Mínima	11.9	11.9	12.3	13.7	15.7	18.2	21.2	22.0	21.6	18.5	15.0	12.6	16.2
Quemado	Máxima	25.3	26.3	28.5	31.6	34.2	36.3	37.3	36.7	35.4	33.8	29.9	26.0	31.8
	Media	16.9	17.5	19.1	21.5	23.7	26.4	29.1	29.2	28.1	25.6	21.4	17.8	23.0
	Mínima	8.6	8.8	9.7	11.4	13.3	16.5	20.9	21.7	20.9	17.5	12.9	9.6	14.3
Promedio	Máxima	24.6	25.5	27.95	30.9	33.75	35.95	36.95	36.5	35.5	33.45	29.35	25.6	31.35
	Media	17.4	17.9	19.5	21.7	24.1	26.65	29	29.15	28.35	25.7	21.65	18.35	23.3
	Mínima	10.25	10.35	11	12.55	14.5	17.35	21.05	21.85	21.25	18	13.95	11.1	15.25

De esta forma, con los datos de precipitación y temperatura media anual mostrados anteriormente se obtuvo la siguiente gráfica, en donde se puede observar que el mes más cálido corresponde a agosto (29.15°C); mientras que las lluvias más abundantes se encuentran en el mes de septiembre con una precipitación de 98.05 mm.

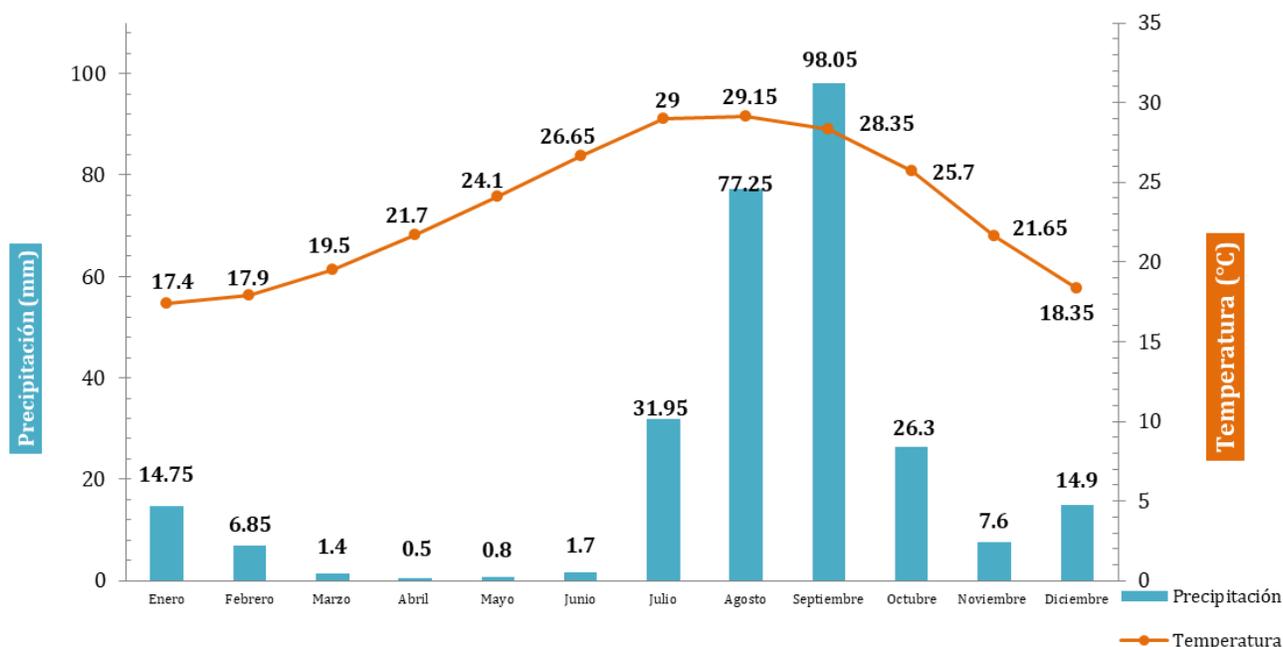


Figura 15. Climograma para la estación climatológica cercanas a la superficie del SAR delimitado

IV.2.1.3 Geología

La provincia geológica que engloba al Estado de Baja California Sur forma parte de las provincias geológicas: Cuenca de Vizcaíno-Purísima, Cinturón Orogénico Cedros-Vizcaíno, Faja Volcánica La Giganta y el Complejo Plutónico de La Paz, compuesta por rocas metamórficas, ígneas extrusivas y sedimentarias.

La ubicación del SAR se encuentra dentro de la provincia geológica del Complejo Plutónico de La Paz. Las rocas más antiguas del área son rocas metamórficas (esquistos) de era mesozoica. Estas rocas se consideran más antiguas que las rocas graníticas dado que se tienen como colgantes dentro de ellas. El área está caracterizada por un basamento de rocas plutónicas, estas rocas corresponden a unidades cuyas edades van desde el Cretácico inferior al Mioceno medio.

En específico la zona en donde se encuentra ubicado el SAR consta litológicamente de un variado tipo de rocas, entre las que se encuentran: brechas volcánicas intermedias, riolita, toba ácida, volcanoclásticos, granito, esquistos, arenisca-conglomerado, conglomerado y aluviales.

Tabla 6. Superficies de los tipos de roca en el SAR

Clave	Litología	Tipo	Era	Sistema	Serie	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Q(al)	N/A	Aluviales	Cenozoico	Cuaternario	N/A	16,403.41	74.74
K(Gr)	Ígnea extrusiva	Granito	Mesozoico	Cretácico	N/A	2,521.20	11.48
Ts(Ta)	Ígnea extrusiva	Toba ácida	Cenozoico	Neógeno	N/A	1,981.80	9.03
Ts(R)	Ígnea extrusiva	Riolita	Cenozoico	Neógeno	N/A	310.60	1.41
M(E)	Metamórfica	Esquistos	Mesozoico	N/D	N/A	258.39	1.17
Ts(Bvi)	Ígnea extrusiva	Brechas volcánicas intermedias	Cenozoico	Neógeno	N/A	249.41	1.13
Ts(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-conglomerado	Cenozoico	Neógeno	N/D	158.98	0.72
Ts(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	N/D	42.35	0.19

Clave	Litología	Tipo	Era	Sistema	Serie	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Ts(Vc)	Ígnea extrusiva	Volcanoclásticos	Cenozoico	Neógeno	N/A	19.36	0.08
Total						21,945.54	100.00

Brechas volcánicas intermedias

Esta unidad representa a rocas piroclásticas y volcanoclásticas constituidas principalmente por líticos de andesita angulosa y subangulosos y por minerales de plagioclasas, lamprobolita y piroxenos alterados. Las brechas volcánicas intermedias son más abundantes el sureste de la zona. Los depósitos volcanoclásticos son más deleznable que las brechas. La unidad incluye algunos horizontes arenosos y conglomeráticos, y esporádicos derrames de andesita o de basalto. Este conjunto aparece pseudoestratificado y con una ligera pendiente hacia el occidente; cubre a las areniscas continentales.

Riolita

Una riolita es una roca volcánica (ígnea extrusiva) rica en sílice compuesta principalmente por fenocristales de cuarzo y feldespato alcalino, a menudo con cantidades menores de plagioclasas y biotita, contenidos en una matriz vítrea o microcristalina. Su composición félsica (ácida) dominada por cuarzo (mayor al 20%) y feldespato alcalino (mayor al 30%), es el equivalente volcánico de grano fino del granito. Suele tener colores grises blanquecinos, a levemente rosados por el contenido de feldespato potásico

La riolita está directamente relacionada con magma de composición ácida (generalmente provienen de las erupciones volcánicas), para que se forme la riolita es necesario que este sea expulsado a la superficie de la tierra y se convierta en lava, la composición ácida de esta al enfriarse, permite que la composición de la riolita

Toba ácida

Esta unidad representa a una secuencia piroclásticas de composición silíceas que incluye tobas líticas, tobas cristalinas, tobas arenosas y algunas ignimbritas; la unidad presenta colores, gris y rosa en las rocas inalteradas y color rosa con tonos de café en las rocas intemperizadas. La secuencia presenta diversos grados de compactación, es posible encontrar rocas muy deleznable y otras muy tenaces. Algunas tobas líticas presentan clastos de pumicita hasta de 4 cm de diámetro. Aflora al noreste de la zona y está cubierta por derrames de basaltos, en algunos lugares más al noreste del área, en la sierra Agua de Soda, el espesor de esta unidad llega a medir hasta 150 m.

Volcanoclásticos

Las rocas volcanoclásticas y piroclásticas ocupan una posición intermedia entre las rocas magmáticas y las rocas sedimentarias. El aspecto de su origen de una erupción volcánica es un argumento para considerar los piroclásticos como magmatitas, en el aspecto, que son transportados antes de su sedimentación los piroclásticos son parecidos a las rocas sedimentarias.

Por los procesos de erosión las cenizas y las tobas pueden ser transportadas y aglomeradas con material pélico formando las tufitas o los sedimentos tuffíticos. Las tufitas son rocas piroclásticas con

una adición de hasta el 50% de detritus normal. Por encima de este porcentaje se habla de un sedimento tuffítico.

Granito

El Granito es una roca ígnea ácida de grano grueso, compuesto principalmente por cuarzo, feldespatos y algo de mica con algunos otros componentes secundarios. El granito se forma por la cristalización lenta del magma, debajo de las cadenas montañosas que se encuentran en proceso de elevación, ocasionado por los intensos movimientos de la corteza terrestre. Las grandes masas graníticas se llaman Batolitos. Las inclusiones menores forman diques, generalmente, de textura fina. La Pelmatita es de composición similar al granito pero posee cristales mucho más gruesos.

El granito es muy importante como roca estructuralmente sana, dura y relativamente resistente a la descomposición.

Esquisito

Varía de esquistos de biotita a micaesquistos de muscovita-biotita. Se presenta de color gris a gris verdoso, estructura compacta, textura esquistosa cristaloblástica y microtextura granolepidoblástica a granoblástica orientada.

Arenisca-conglomerado

Esta unidad está constituida por una secuencia continental areno-conglomerática que incluye algunos horizontes de limolitas y algunos paquetes delgados de rocas extrusivas. Las areniscas predominan en su parte inferior, los conglomerados en la parte superior. Esta secuencia se presenta en estratos medianos, gruesos y masivos. La unidad presenta colores crema y gris con tonos de rojo y verde.

Conglomerado

Conglomerados polimícticos, con clastos de andesitas, basaltos y rocas ígneas intrusivas, bien redondeados, con diámetros de hasta 30 cm. Presenta coloración rojiza, se encuentra pobremente cementado y es de escasa distribución en la zona.

Aluviales

Los suelos aluviales son depósitos transportados por el agua en movimiento y depositados cuando la velocidad del agua ha disminuido; estos materiales pueden ser de origen fluvial o lacustre y pueden contener partículas finas, gruesas o entremezcladas. Los depósitos aluviales generalmente, son estratificados y la permeabilidad en la dirección horizontal es mayor que en la dirección vertical.

Los suelos aluviales, compuestos por arcilla tienden a ser blandos y los de arena tienden a ser sueltos. Debido a su poca cementación, los materiales aluviales son propensos a erosión y deslizamientos.

En ocasiones, los suelos aluviales presentan una matriz de arcilla cementando los granos de arena, grava y limos. Estos cementantes son generalmente, óxidos de hierro o arcillas. Los suelos aluviales cementados forman, en ocasiones, terrazas altas con niveles freáticos colgados muy susceptibles a los deslizamientos.

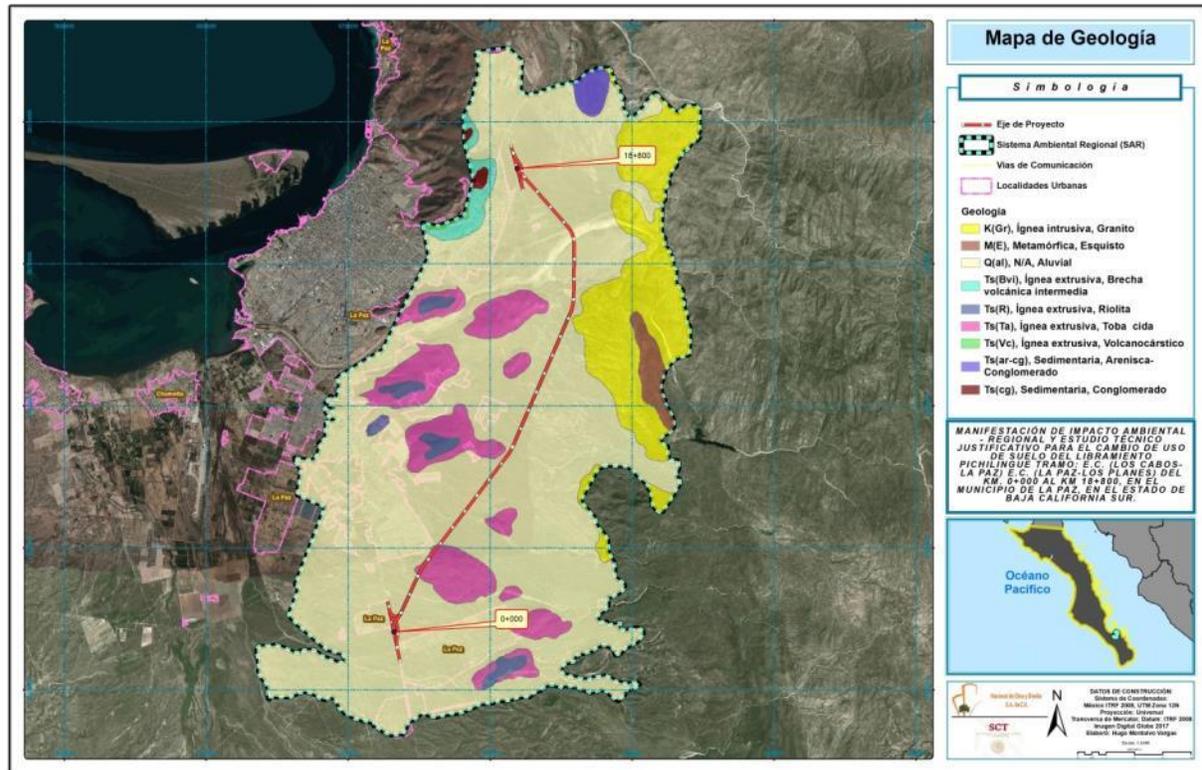


Figura 16. Geología al interior del SAR delimitado

IV.2.1.4 Edafología

La edafología estudia la naturaleza y propiedades de los suelos con relación a la producción vegetal. El suelo se origina a partir del material madre producido la transformación química y mecánica de las rocas de la superficie terrestre. A esta materia madre se agregan el agua, los gases, sobre todo el dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, los animales y las plantas que descomponen y transforman el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos.

El estado de Baja California Sur está compuesto principalmente de suelos de tipo Regosol y Leptosol, abarcando una superficie total de 41.92% y 29.12% respectivamente, seguidos de estos se tienen Calcisol (15.42%), Fluvisol (7.42%), Arenosol (2.27%), Solonchak (1.80%), Vertisol (1.07%), Cambisol (0.35%), Phaeozem (0.22%).

Dentro de la superficie delimitada para el SAR se encuentran cuatro tipos de suelos, dentro de los que se encuentran Leptosoles, Fluvisoles, Arenosoles y Regosoles, siendo este último el predominante en el área.

A continuación, se hace una breve descripción de los tipos de suelo presentes en el SAR del proyecto:

Leptosol

Se caracterizan por su escasa profundidad (menor a 25 cm). Una proporción importante de estos suelos se clasifica como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. Otro componente destacado de este grupo es los leptosoles réndzicos, que se desarrollan sobre rocas calizas y son muy

ricos en materia orgánica. En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles por dos razones: su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. Los leptosoles dominan la península de Yucatán, territorio que emergió del fondo oceánico en fecha relativamente reciente, por lo que sus suelos no han tenido ocasión de desarrollarse. En los principales sistemas montañosos también se encuentran leptosoles, allí donde las pendientes y la consecuente erosión imponen una restricción a la formación del suelo. La evolución lenta y la productividad reducida de los desiertos ocasionan igualmente que el suelo sea delgado.

Fluvisol

El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen sobre todos los continentes y cualquier zona climática. El perfil es de tipo AC con evidentes muestras de estratificación que dificultan la diferenciación de los horizontes, aunque es frecuente la presencia de un horizonte Ah muy conspicuo. Los rasgos redoximórficos son frecuentes, sobre todo en la parte baja del perfil. Los Fluvisoles suelen utilizarse para cultivos de consumo, huertas y, frecuentemente, para pastos.

Es habitual que requieran un control de las inundaciones, drenajes artificiales y que se utilicen bajo regadío. Cuando se drenan, los Fluvisoles tiónicos sufren una fuerte acidificación acompañada de elevados niveles de aluminio.

Arenosol

Los Arenosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas. Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido. El perfil es de tipo AC, con un horizonte E ocasional. En la zona seca solo presenta un horizonte ócrico superficial. En los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar un horizonte albeo. En la zona templada húmeda muestran rasgos aluviales de humus, hierro y arcilla, sin llegar a tener carácter diagnóstico.

La mayoría de los Arenosoles en la zona seca se usan para pastoreo extensivo, más si se riegan pueden soportar una gran variedad de cultivos. En la zona templada se utilizan para pastos y cultivos, aunque pueden requerir un ligero riego en la época más seca. En los trópicos perhúmedos son químicamente casi estériles y muy sensibles a la erosión, por lo que deben dejarse sin utilizar.

Regosol

Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad.

Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

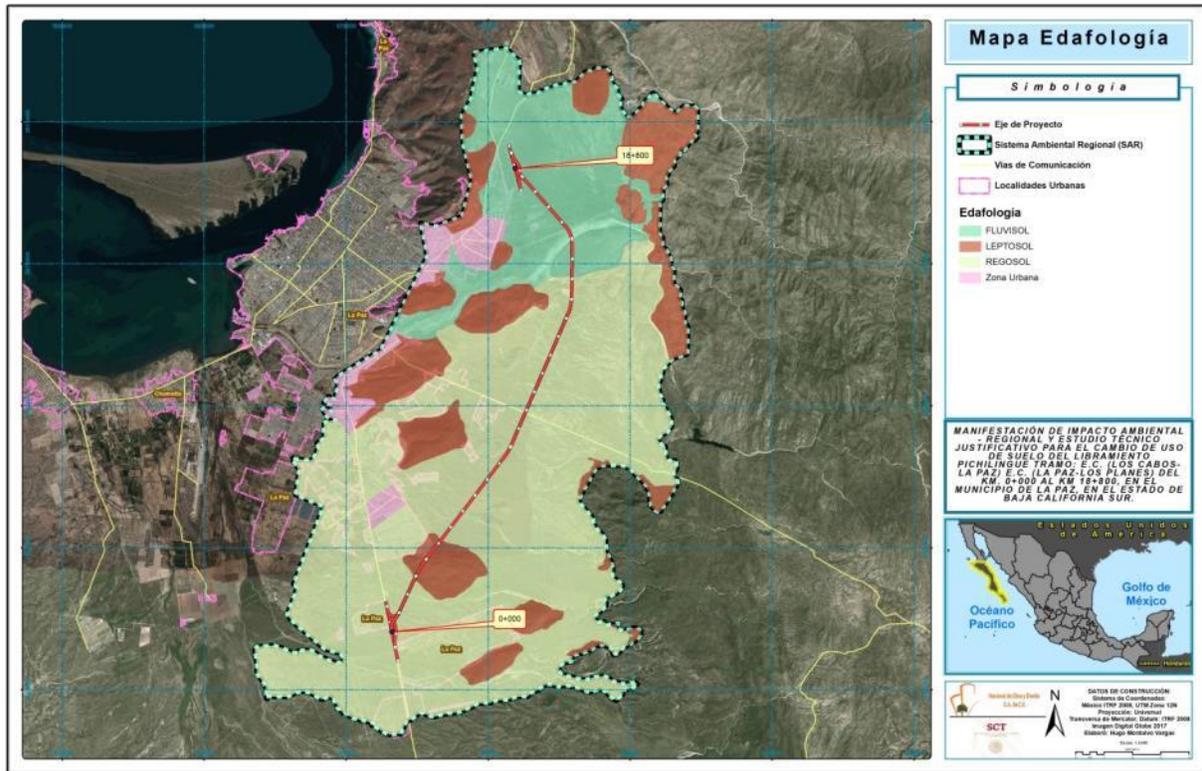


Figura 17. Edafología al interior del SAR delimitado

IV.2.1.4.1 Degradación de suelos

El estado de conservación de suelo, se define como las actividades a nivel local que mantienen o aumentan la capacidad productiva de la tierra en áreas afectadas o propensas a la degradación (FAO, 2018).

A su vez, la degradación del suelo, se entiende como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados, contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema (FAO-UNESCO, 2006).

Así pues, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2004), se presentan 3 tipos de degradación de suelos en diferentes grados al interior del SAR, siendo estos degradación física por pérdida de la función productiva (Fu) con grado muy bajo de degradación y representando el 42.66% del total del SAR.

Para el resto de la superficie del SAR corresponde a tierras sin uso y con influencia humana casi ausente, NUd que son considerados desiertos, estos representan el 22.07% de área y NUm, regiones áridas montañosas siendo estas el 35.26% del área total.

Tabla 7. Superficies de los tipos de degradación de suelo en el SAR de acuerdo al INEGI (2004)

Clave	Tipos de Degradación de Suelo	Grado	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Fu	Degradación física	Muy bajo	9,362.28	42.66
NUm	Degradación física	Muy bajo	7,738.17	35.26
NUd	Degradación física	Muy bajo	4,845.07	22.0
Total			21,945.54	100.00%

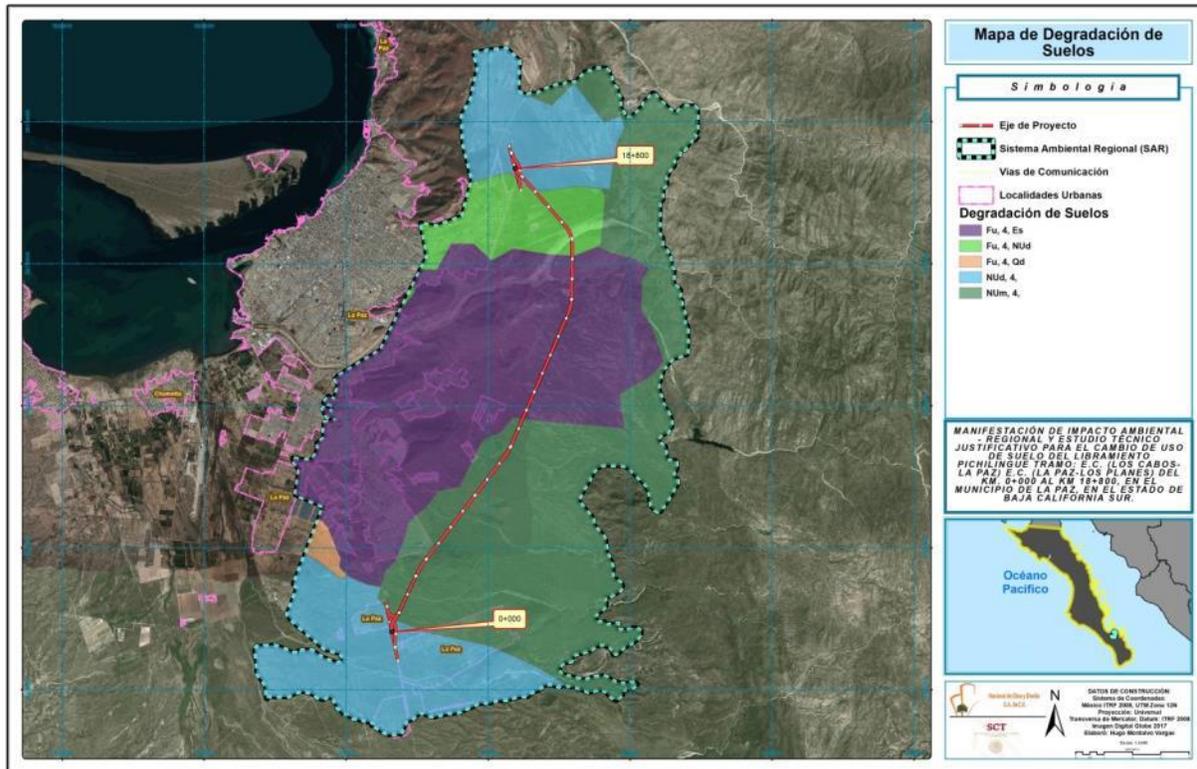


Figura 18. Tipos de degradación de suelos al interior del SAR delimitado

IV.2.1.5 Hidrología

El estado de Baja California Sur, se caracteriza generalmente por la escasez de precipitación, con temporada de lluvias en los meses de julio, agosto, septiembre y, en mucho menos escala, en diciembre y enero. Así pues, Las corrientes superficiales son de carácter intermitente (arroyos) ocasionadas por la escasa precipitación pluvial, orografía, permeabilidad y pendiente del suelo, lo que origina corrientes superficiales de rápido escurrimiento; las de mayor importancia son los arroyos: San Pablo, San Ignacio, La Purísima, La Soledad, Santo Domingo, El Salado, El Cajoncito, San José y Santiago. Las corrientes que desembocan en el Golfo de California, son de corto recorrido y de pendiente fuerte, producto del relieve escarpado de esta vertiente. En cambio las que vierten al Océano Pacífico, en la porción central y norte del estado son de mayor longitud y menor pendiente propicio para que los escurrimientos sean menos caudalosos y mayor duración (INEGI, 1996).

En general los escurrimientos producidos por el régimen de lluvias normales, se infiltran a lo largo de los cauces, por lo que no llegan al mar o apenas descargan al mismo, caudales insignificantes; por el contrario las lluvias ciclónicas originan grandes avenidas que desembocan al mar (INEGI, 1996).

IV.2.1.5.1 Hidrología superficial

Región Hidrológica 06 Baja California Sureste (La Paz) (RH-06)

La región hidrológica se encuentra localizada en el noroeste del país, en el Estado de Baja California Sur y se encuentra delimitada al Norte y al Este por el Mar de Cortés, al Sur por el Océano Pacífico y el Oeste por la región hidrológica número 3 Baja California Suroeste; la superficie que ocupa comprende un área total de 11,855.40 kilómetros cuadrados. La disponibilidad media anual total de las aguas nacionales superficiales no comprometidas en esta región, asciende a 163.688 millones de metros cúbicos. El principal sistema hidrológico de la región, está constituido por los arroyos Salto de Villa, San José, Las Ardilla, San Jorge, San Bartolo, Los Encinos, El Novillo, Casas Viejas, El Camarón, San Carlos, Las Parras, La Huertita, Rosarito y Cadegé, los cuales descargan directamente al Mar de Cortés; las diversas corrientes están constituidas por pendientes muy pronunciadas que, de forma efímera, escurren con un tiempo de traslado muy corto, hacia el mar, por lo que la disponibilidad está condicionada a la factibilidad de su aprovechamiento (DOF, 2013).

Así pues, el SAR del proyecto se localiza totalmente inmerso dentro de esta región hidrológica, tal como se observa a continuación.

Tabla 8. Superficie de la región hidrológica en el SAR

Región Hidrológica	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Baja California Sureste (La Paz) (RH-06)	21,945.54	100.00

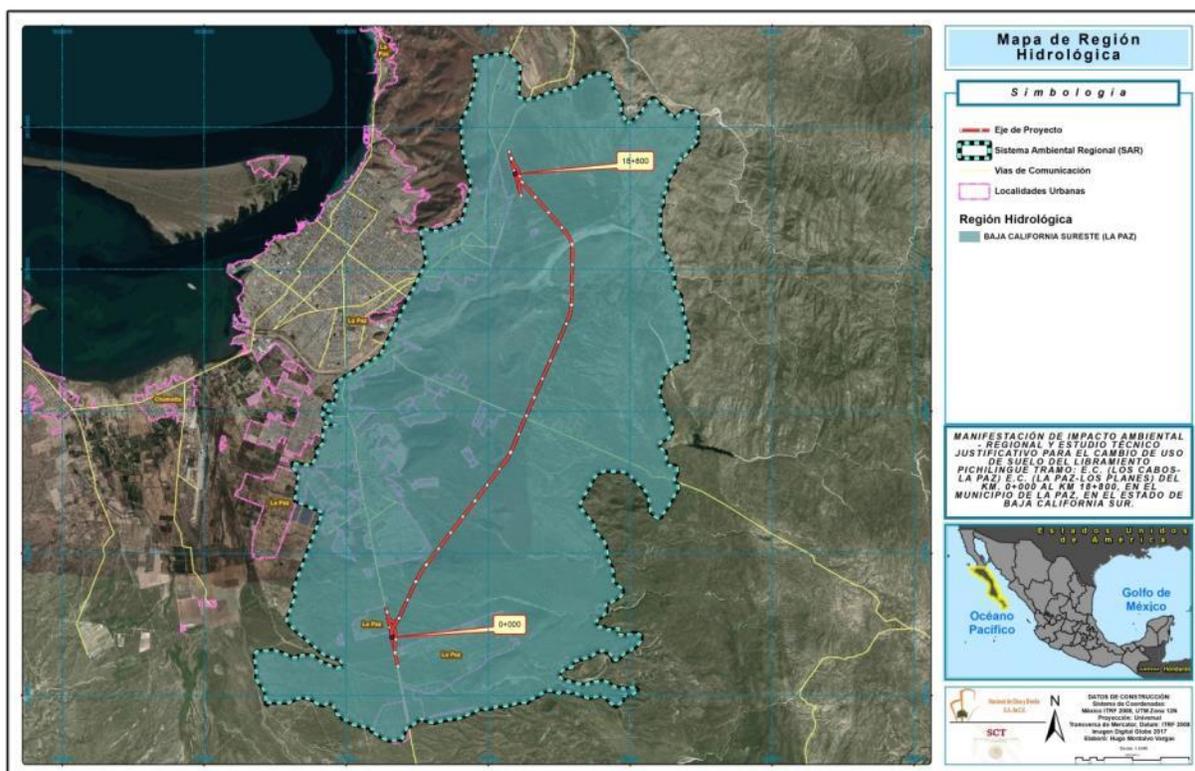


Figura 19. Región hidrológica del SAR del proyecto

Cuenca La Paz – Cabo San Lucas

La cuenca La Paz – Cabo San Lucas, se ubica en la porción sur-sureste de la entidad (Baja California Sur) y en la parte sur de la región hidrológica 6, cuenta con una superficie de 6,802.689 kilómetros cuadrados, la ocurrencia de precipitación media anual oscila alrededor de 336.44 milímetros y la pendiente general va de media a alta. Existen varias corrientes en esta cuenca, pero la principal es el río San José, que nace en la Sierra San Fernando a 1,550 metros sobre el nivel del mar. Aguas abajo, esta corriente recibe dos afluentes importantes conformados por los arroyos San Pedro y San Pablo, sigue su curso hasta desembocar en la bahía de San José del Cabo en el Golfo de Baja California con un recorrido de 68.196 kilómetros. Para esta cuenca el escurrimiento anual es de 136.883 millones de metros cúbicos. El agua superficial se destina preferencialmente para el uso agrícola y en menor escala para el uso doméstico y pecuario (INEGI, 1996).

Igualmente el SAR del proyecto, se encuentra localizado en su totalidad dentro de esta cuenca hidrológica, tal como se observa a continuación.

Tabla 9. Superficie de la cuenca en el SAR

Cuenca Hidrológica	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
La Paz – Cabo San Lucas	21,945.54	100.00

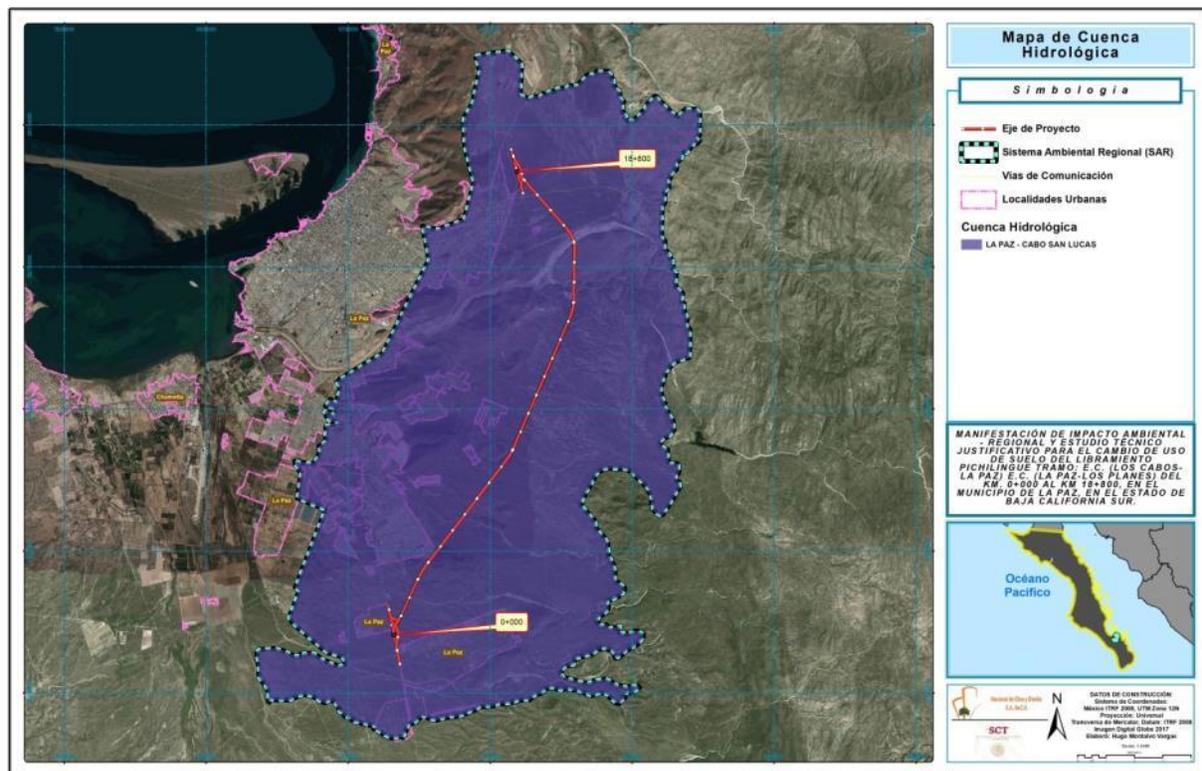


Figura 20. Cuenca hidrológica del SAR del proyecto

Subcuencas La Paz y Las Palmas

El SAR del proyecto se localiza dentro de dos subcuencas hidrológicas, en donde la subcuenca de La Paz abarca un total de 86.48% del mismo, lo que representa 18,977.88 hectáreas; mientras que la

subcuenca de Las Palmas se ve representada por 2,967.67 hectáreas, lo que constituye el 13.52% de la totalidad del SAR; lo anterior se describe y presenta a continuación.

■ Subcuenca La Paz

La Subcuenca La Paz se localiza en la parte sur de la península de Baja California donde se asienta en la ciudad de La Paz. El clima en esta zona es predominantemente seco con una temperatura media de 20 a 25 °C, alcanzando temperaturas máximas en los meses de julio, agosto y septiembre de hasta los 40-45 °C. La precipitación anual promedio es de 265 milímetros que ocurren principalmente durante el verano, con los más altos valores en agosto y septiembre. Al final del verano se presentan tormentas tropicales y ciclones que recargan los acuíferos de la región. La subcuenca cubre una superficie aproximada de 1,275 kilómetros cuadrados y tiene una captación anual de agua de lluvia de 410 millones de metros cúbicos. Durante los últimos años, este acuífero se ha visto seriamente afectado por la sobreexplotación, debido a un mayor abastecimiento requerido por la población, lo que ha provocado su contaminación por intrusión de agua de mar, de lo que se deduce que el manejo del recurso es inadecuado, ya que se ha extraído más agua que la que proporciona la recarga natural por lluvias (Cruz-Falcón, y otros, 2011).

■ Subcuenca Las Palmas

Esta unidad se localiza al sureste del estado en los municipios de La Paz y Los Cabos; abarca una superficie de 2,159.52 kilómetros cuadrados, lo que representa el 13.47% de la superficie municipal de Los Cabos; su principal aportación proviene del escurrimiento que se denomina Arroyo San Antonio, el cual se genera en la vertiente de la sierra Los Chiles (INEGI, 1995; Sánchez, 2017).

Tabla 10. Superficies de la subcuencas en el SAR

Subcuenca	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
La Paz	18,977.88	86.48
Las Palmas	2,967.67	13.52
Total	21,945.54	100.00

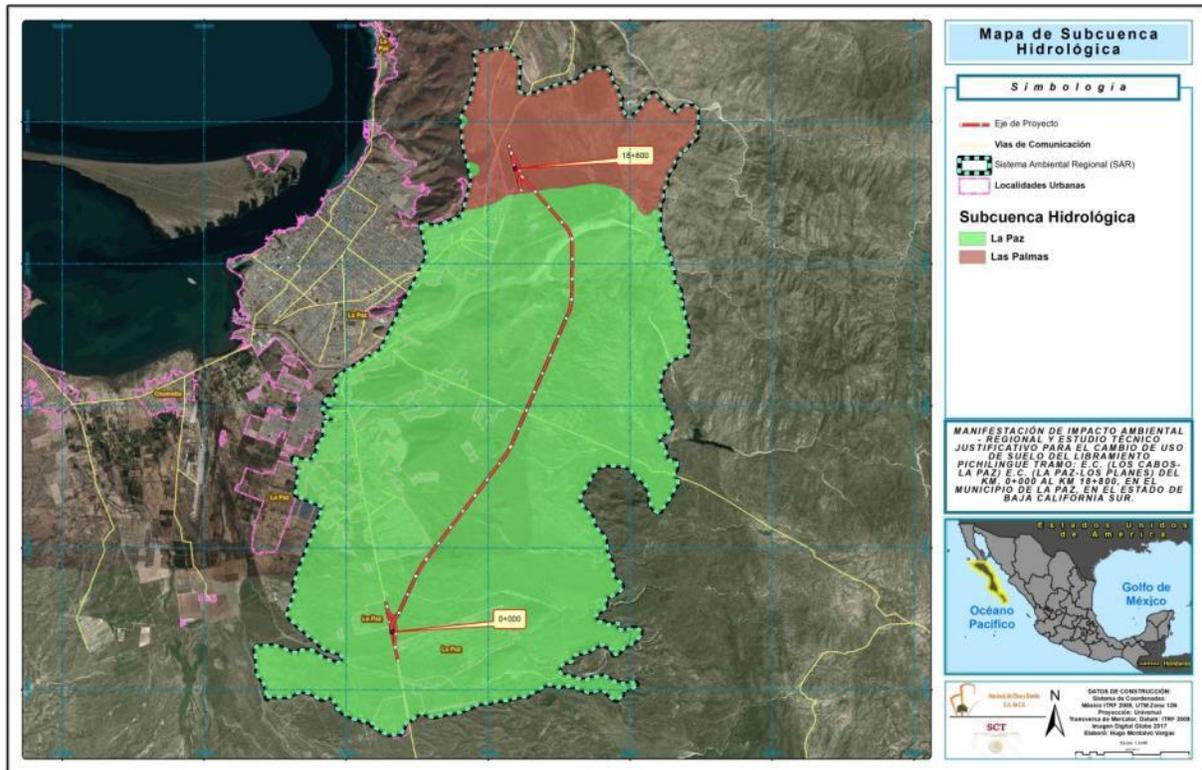


Figura 21. Subcuencas hidrológicas al interior del SAR

IV.2.1.5.2 Microcuencas FIRCO

Por otra parte, dentro en el SAR delimitado se encuentran también varias zonas que se basan en regiones hidrológicas que no son catalogadas por el INEGI; estas superficies corresponden a la delimitación digital de microcuencas por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO, 2006), la cual fomenta los agronegocios y el desarrollo rural por microcuencas. Es importante mencionar que estas regiones se localizan igualmente en la Cuenca La Paz – Cabo San Lucas, la cual, ya se ha descrito con anterioridad.

Así pues dentro SAR delimitado se localizan 4 microcuencas, las cuales corresponden a El Sargento-La Ventana; Tamales-Califa; El Progreso-Diana Laura; y Las Calabazas. Lo anterior se observa en la siguiente imagen.

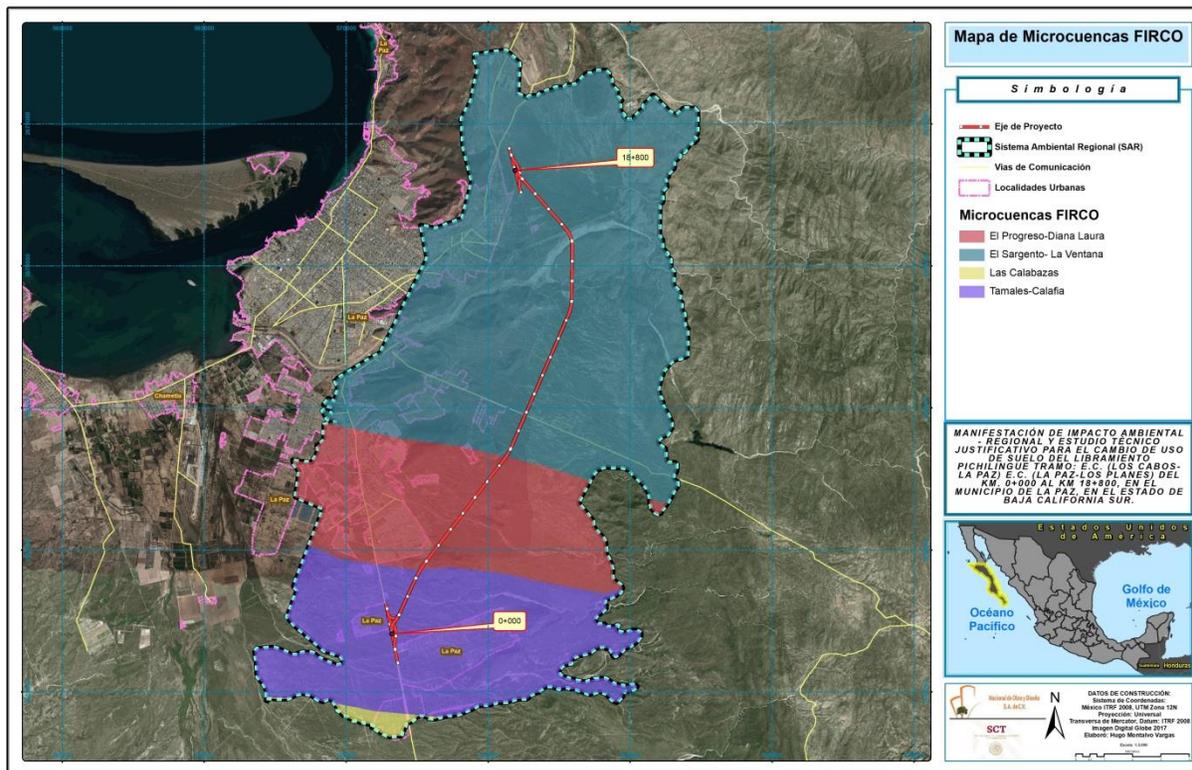


Figura 22. Microcuencas delimitadas por FIRCO al interior del SAR del proyecto

IV.2.1.5.3 Ecurrimientos que intervienen en el área del proyecto

De manera particular, dentro del AI del proyecto, se localizan varias corrientes intermitentes; las cuales se verán beneficiadas ya que el proyecto considera la construcción de 98 obras de drenaje menor (alcantarillas) y 12 obras de drenaje mayor (puentes), lo que mejorará las zonas de escurrimientos y el flujo hídrico en temporada de lluvias. Por lo que se deberán tomar en cuenta las características propuestas en este proyecto de las obras de drenaje en dichas zonas, esto para permitir el flujo hídrico en la región.

A su vez, se detectaron 34 (treinta y cuatro) Zonas Federales, las cuales igualmente se detallan en el Capítulo II de este estudio, sin embargo, en la siguiente tabla se coloca, la obra de drenaje y el escurrimiento que se consideró como Zona Federal.

Tabla 11. Ubicación y tipo de corrientes, magnitud de orden y, vegetación y fauna asociadas en el AI del proyecto

Cadenamiento	Tipo y magnitud de corriente	Zona Federal	Coordenadas UTM		Tipo de vegetación y uso de suelo asociado	Clasificación
			X	Y		
Entronque Los Cabos	Intermitente de 1er orden	ZF1	571606	2657018	Camino existente, SV y VI; MSC	No forestal; Forestal
Entronque Los Cabos	Intermitente de 1er orden	-	571616	2657350	Camino existente y SV; MSC	No forestal; Forestal
Entronque Los Cabos	Intermitente de 1er orden	ZF2	571741	2654536	Camino existente, SV y VI; MSC	No forestal; Forestal
Entronque Los Cabos	Intermitente de 1er orden	ZF3	571851	2657717	Camino existente y SV; MSC	No forestal; Forestal
1+029.40	Intermitente de 1er orden	ZF4	571970	2657967	MSC	Forestal

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

Cadenamiento	Tipo y magnitud de corriente	Zona Federal	Coordenadas UTM		Tipo de vegetación y uso de suelo asociado	Clasificación
			X	Y		
1+393.00	Arroyo Los Pozos	ZF5 y ZF6	573827	2660924	MSC	Forestal
1+797.10	Intermitente de 1er orden	ZF7	572292	2658665	MSC	Forestal
2+134.01	Intermitente de 2do orden	ZF8	572433	2658972	MSC	Forestal
2+397.00	Intermitente de 1er orden	-	572544	2659197	MSC	Forestal
3+017.57	Intermitente de 1er orden	ZF9	572902	2659715	MSC	Forestal
3+829.74	Intermitente de 1er orden	ZF10	573396	2660361	MSC	Forestal
3+995.47	Intermitente de 2do orden	ZF11	573497	2660492	MSC	Forestal
4+539.00	Arroyo La Huerta	ZF12	573827	2660924	MSC	Forestal
4+710.00	Arroyo La Huerta	ZF13	573931	2661060	MSC	Forestal
5+016.86	Intermitente de 1er orden	-	574118	2661304	MSC	Forestal
5+509.97	Intermitente de 1er orden	-	574417	2661696	MSC	Forestal
5+620.00	Intermitente de 1er orden	ZF14	574484	2661783	MSC	Forestal
5+787.00	Intermitente de 2do orden	ZF15	574585	2661915	MSC	Forestal
6+180.00	Intermitente de 3er orden	ZF16	574824	2662228	MSC	Forestal
7+463.82	Intermitente de 1er orden	ZF17	575603	2663248	MSC	Forestal
7+718.87	Intermitente de 2do orden	ZF18	575740	2663462	MSC	Forestal
7+770.00	Intermitente de 2do orden	ZF18	575765	2663508	MSC	Forestal
8+405.00	Intermitente de 2do orden	ZF19	576023	2664088	MSC	Forestal
8+628.50	Intermitente de 1er orden	ZF20	576110	2664293	MSC	Forestal
8+865.15	Intermitente de 1er orden	ZF21	576204	2664511	MSC	Forestal
9+409.30	Intermitente de 1er orden	ZF22	576419	2665010	MSC	Forestal
9+448.82	Intermitente de 1er orden	ZF22	576434	2665046	MSC	Forestal
9+655.05	Intermitente de 1er orden	ZF23	576516	2665235	MSC	Forestal
9+852.75	Intermitente de 1er orden	-	576594	2665417	MSC; camino de terracería	Forestal; No Forestal
10+075.00	Intermitente de 2do orden	ZF24	576682	2665620	MSC	Forestal
11+033.93	Intermitente de 1er orden	-	577061	2666500	MSC	Forestal
11+279.06	Intermitente de 1er orden	ZF25	577158	2666724	MSC	Forestal
11+554.00	Intermitente de 2do orden	ZF26	577267	2666976	MSC	Forestal
11+640.00	Intermitente de 2do orden	ZF26	577301	2667055	MSC	Forestal
12+162.46	Intermitente de 1er orden	ZF27	577507	2667534	MSC	Forestal
12+318.85	Intermitente de 1er orden	ZF28	577569	2667677	MSC	Forestal
12+850.00	Intermitente de 1er orden	ZF29	577779	2668164	MSC	Forestal

Cadenamiento	Tipo y magnitud de corriente	Zona Federal	Coordenadas UTM		Tipo de vegetación y uso de suelo asociado	Clasificación
			X	Y		
13+176.59	Intermitente de 2do orden	ZF30	577892	2668469	MSC	Forestal
13+770.00	Arroyo Los Tesitos	ZF31	577944	2669058	MSC	Forestal
15+520.00	Arroyo El Cajoncito	ZF32	577954	2670806	MSC	Forestal
16+194.75	Intermitente de 1er orden	ZF33	577654	2671394	MSC	Forestal
17+474.77	Intermitente de 1er orden	ZF34	576812	2672357	MSC	Forestal

Magnitud de orden: 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. Los arroyos más pequeños 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.

MSC: Matorral Sarcocaula; **SV:** Áreas Sin Vegetación aparente; **VI:** Vegetación Inducida

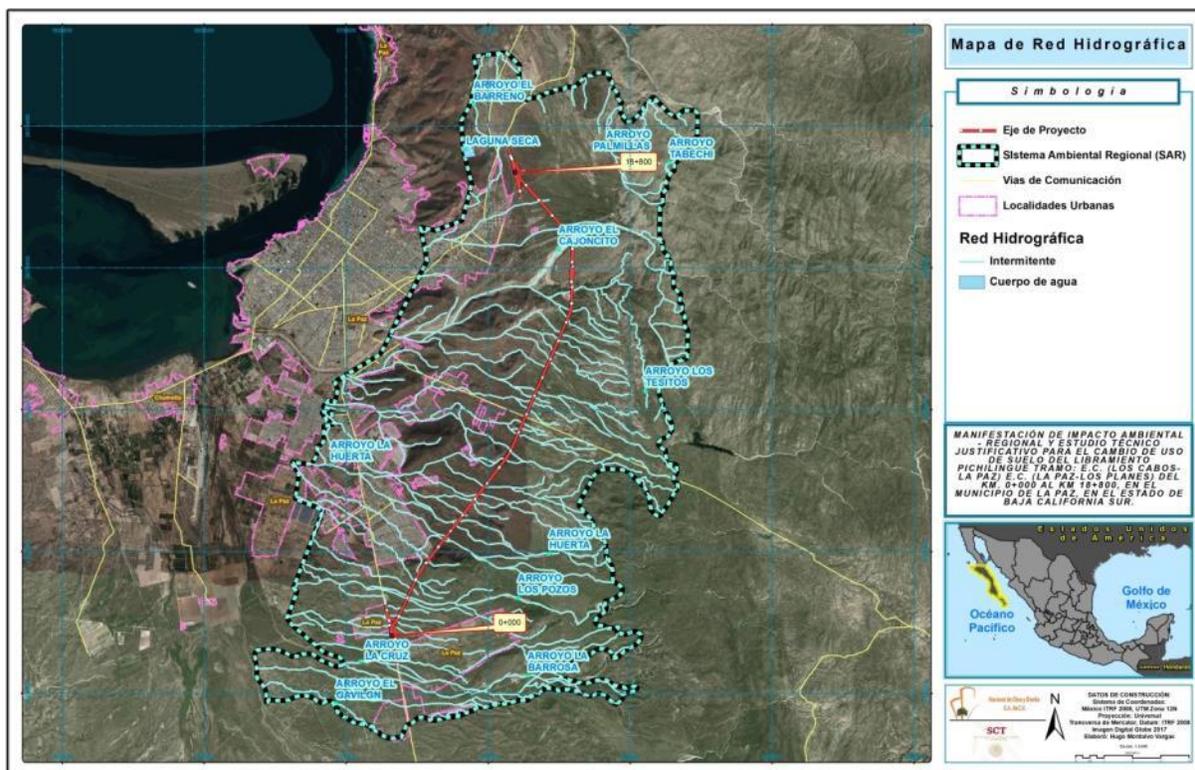


Figura 23. Red hidrográfica del proyecto

Ya que las corrientes que inciden con el proyecto son intermitentes, es muy difícil interpretar la calidad ambiental del agua, pues estas se manifiestan durante las lluvias; sin embargo, en campo se pudo constatar que la mayoría de los cauces de las corrientes al estar casi permanentemente secos a lo largo del año, los habitantes de la región los utilizan como caminos, lo que ha llevado a que en las orillas de las corrientes se observe gran cantidad de basura.



Figura 24. Evidencia del uso de los escurrimientos como caminos

Sin embargo, es importante mencionar que las corrientes que inciden sobre el proyecto **no se afectarán directamente** a causa del mismo; aunado a ello, se proponen diversas medidas de mitigación y prevención, tales como el programa de conservación y protección a los componentes hídricos que, al ejecutarlas, actuarán sinérgicamente para evitar cualquier impacto ambiental que se pudiera generar sobre este tan importante factor a causa de las actividades de construcción del proyecto en cuestión.

IV.2.1.5.4 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 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. Así, el futuro de las comunidades de la entidad, estarán en función del conocimiento pleno que tengan del agua subterránea y de su adecuada explotación (INEGI, 1996).

La gran mayoría de los depósitos del agua subterránea en el estado de Baja California Sur, poseen comportamiento geohidrológico de tipo libre aunque, existen en menor medida, depósitos de tipo confinado y semiconfinado (INEGI, 1996).

Litológicamente los acuíferos están incluidos en secuencias granulares no consolidadas y en material consolidado constituido por rocas sedimentarias y volcanoclásticas; geocronológicamente, estos materiales contenedores tienen una edad del Terciario-Reciente. Esencialmente el agua del subsuelo, se destina al sector agropecuario y en menor volumen al uso doméstico y turístico (INEGI, 1996).

Así pues, el SAR en comento, se localiza sobre dos acuíferos que corresponden a La Paz con el 86.45% del SAR y El Coyote, con 13.55% del mismo.

■ Acuífero La Paz

Es uno de los más importantes en la entidad, ya que en él se localiza la ciudad de La Paz capital del Estado, la cual demanda aproximadamente las dos terceras partes del agua subterránea que se extrae del acuífero. También se tiene una zona agrícola importante, con una superficie dominada de aproximadamente 1,900 hectáreas. Que se irrigan en su totalidad con agua de origen subterráneo (CONAGUA, 2020).

Geológicamente, el acuífero de La Paz se encuentra confinado tectónicamente debido a una estructura de graben; producto de un fallamiento de tipo normal. Litológicamente está constituido por sedimentos clásticos, tales como gravas y arenas con presencia de horizontes y estructuras lenticulares de material limo-arcilloso. La permeabilidad de estos sedimentos es buena y hacen posible un acuífero de regular rendimiento, con coeficiente de transmisibilidad de 0.0005 a 0.03 m²/s. La condición estratigráfica y la génesis estructural que delinea al acuífero permiten catalogarlo de tipo libre (INEGI, 1996).

El acuífero está sobreconcesionado y se encuentra en condiciones de sobreexplotación, debido a que las extracciones anuales han sobrepasado la disponibilidad total del agua (CONAGUA, 2020).

■ Acuífero El Coyote

El acuífero El Coyote se localiza en la porción centro-sur del Estado de Baja California Sur, entre los paralelos 24°05' y 24°22' de latitud norte y los meridianos 110°06' a 110°20' de longitud oeste abarcan una superficie aproximada de 271 km². Colinda al sur con el acuífero La Paz, al sureste con el acuífero Los Planes, ambos pertenecientes al estado de Baja California Sur y al norte-noreste con el Golfo de California. El acuífero El Coyote se ubica en la Región Hidrológica 6, en la cuenca La Paz-Cabo San Lucas (A). Los escurrimientos que se forman en esta región hidrológica por lo general son de trayectoria corta, de régimen intermitente y efímero. El rango de escurrimiento es de 5 a 19% en las sierras y de 0 a 5% en las zonas llanas. El arroyo El Coyote tiene una longitud de 13.1 kilómetros desde donde confluyen los arroyos El Barreno, Agua Los Coyotes y San Porfirio, es hacia estos arroyos hacia donde drena gran parte del agua que se precipitada en el llano La Laguna. La red de drenaje que confluye al cauce del arroyo El Coyote es de primero y segundo orden (CONAGUA, 2020).

La información geológica y piezométrica permite identificar que el acuífero es de tipo libre y está constituido por sedimentos aluviales y fluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos como

en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas y su espesor promedio sólo alcanza algunas decenas de metros, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento. Localmente se pueden presentar condiciones de semiconfinamiento (CONAGUA, 2020).

De acuerdo con los resultados reportados en el censo más reciente (2009), se registraron un total de 47 aprovechamientos, todos ellos pozos activos. De ellos, 11 (23.4%) se destinan al uso agrícola, 35 (74.5%) para usos pecuario-doméstico y 1 pozo restante (2. %) para uso de servicios. El volumen de extracción conjunta asciende a 0.7 hm³ anuales, de los cuales 0.5 hm³ (71.4%) son para uso agrícola, 0.1 hm³ (14.3 %) se destinan a los usos pecuario-doméstico y los 0.1 hm³ restantes (14.3 %) para servicios (CONAGUA, 2020).

Tabla 12. Superficies de los acuíferos del SAR del proyecto

Acuífero	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
La Paz	18,970.94	86.45
El Coyote	2,974.60	13.55
Total	21,945.54	100.00

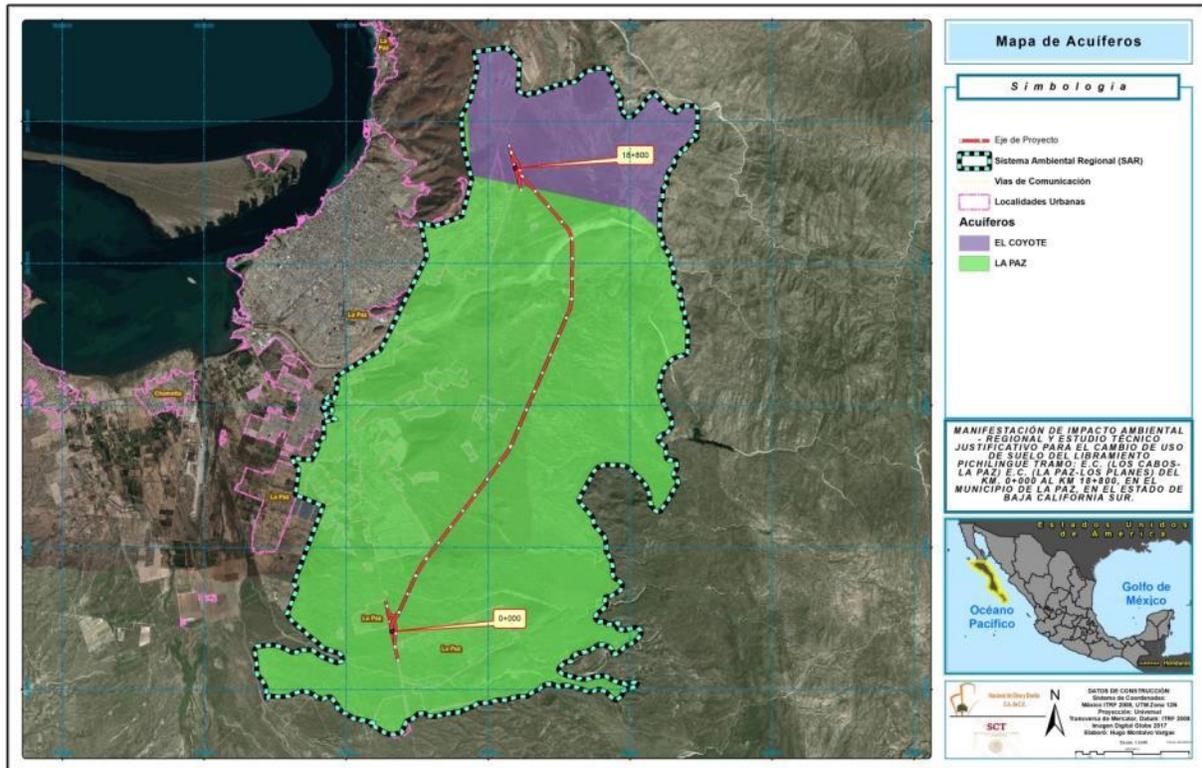


Figura 25. Acuíferos del SAR del proyecto

IV.2.1.6 Tipos de uso de suelo y vegetación

De acuerdo a los datos establecidos por INEGI, dentro del área delimitada para el SAR se encuentran presentes siete tipos de uso de suelo y vegetación, siendo estos de tipo Urbano construido, sin vegetación aparente, Matorral sarcocrasicaule, Agricultura de riego anual y semipermanente, Selva baja caducifolia, Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule, Urbano construido y Matorral

sarcocaule, siendo este último el que tiene mayor presencia en el área y representando el 78.17 % de la superficie del SAR.

Tabla 13. Tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el SAR de estudio

Clave	Tipos de uso de suelo y vegetación	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje (%)
MSC	Matorral sarcocaule	17,155.39	78.17
AH	Urbano construido	3,822.56	17.41
VSa/MSA	Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	633.37	2.88
MSCC	Matorral sarcocrasicaule	162.60	0.74
SBC	Selva baja caducifolia	123.26	0.56
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	48.25	0.21
DV	Sin vegetación aparente	0.07	0.03
Total		21,945.54	100.00

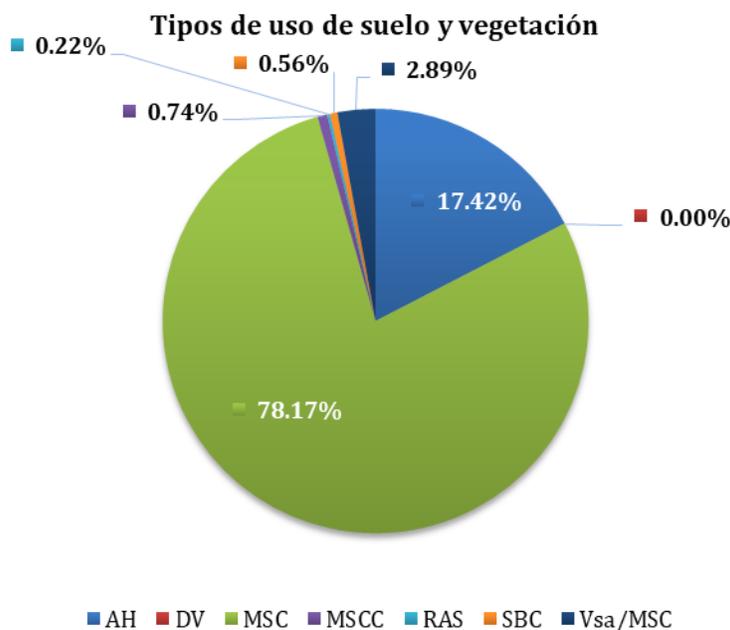


Figura 26. Porcentaje de los usos de suelo y vegetación presentes en el SAR delimitado

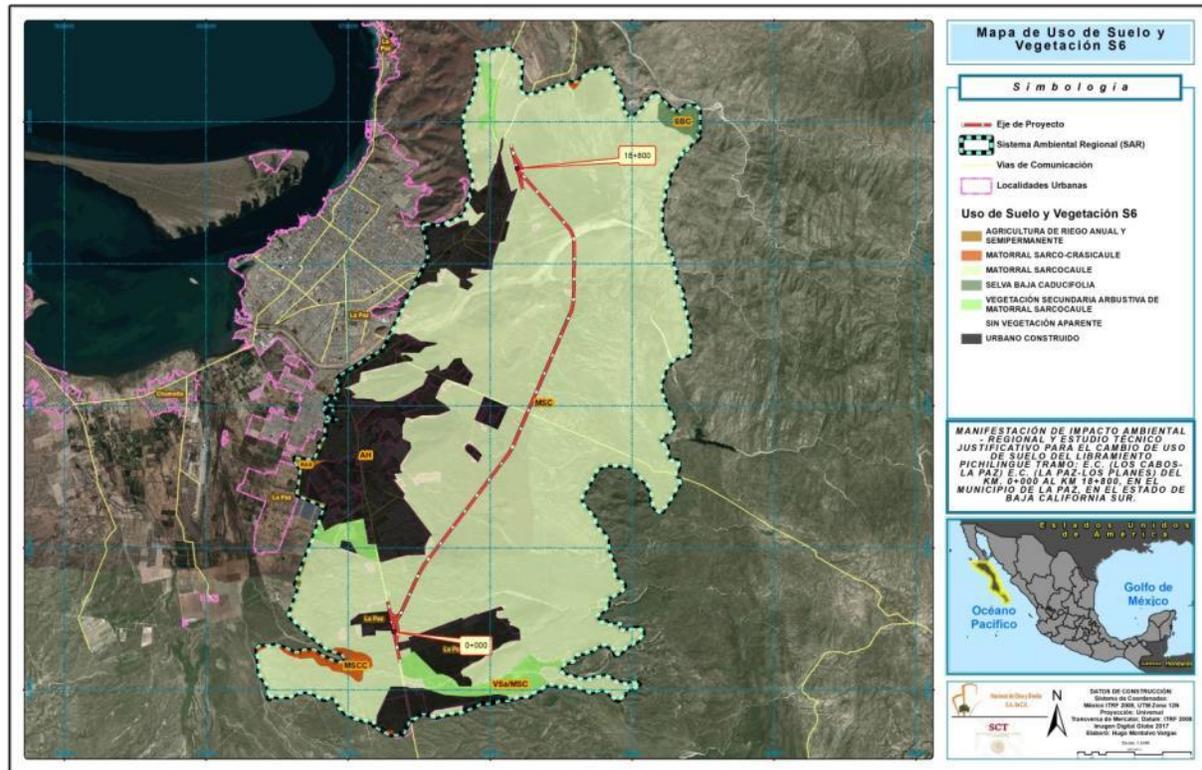


Figura 27. Usos de suelo y vegetación presentes en el SAR delimitado

A continuación se presenta una breve descripción de los usos de suelo y vegetación que se encuentran en el área delimitada para el SAR.

Urbano construido

Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Sin vegetación aparente

Considera las áreas en donde no es visible o detectable alguna comunidad vegetal. Se incluyen los eriales, depósitos litorales, bancos de ríos y aquellas áreas donde algún factor ecológico no permite o limita el desarrollo de la cubierta vegetal como falta de suelo, elevado nivel de salinidad o sodicidad y climas extremos (muy fríos o muy áridos).

Matorral sarcocaulé

Tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos en Baja California Sur y en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorensis y sinaloense hasta el municipio de Angostura, Sinaloa. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos Someros en climas tipo B (secos) y se caracteriza por la buena capacidad de adaptación a las condiciones de aridez de las especies presentes dentro de esta comunidad. Las temperaturas máximas en que se desarrolla este tipo de vegetación son de 22-24°C y

las temperaturas mínimas de 12-15°C, este tipo de matorral en la costa del pacífico mexicano se encuentra comprendido entre los 0-500 metros de altitud.

Matorral sarcocrasicaule

Comunidades vegetales dominadas por arbustos de altura inferior a 4 m. Son propias de climas secos con lluvias escasas y zonas frágiles que favorecen la desertificación. En realidad son el grupo más diverso de comunidades vegetales. La composición de especies cambia con la región. Existen variantes de matorrales dependiendo del grupo de especies más abundante. En algunos predominan plantas suculentas y con hojas gruesas, en otros las plantas tienen hojas muy pequeñas o las pierden, o tienen espinas, lo cual les da aspecto diferente, por ejemplo, los matorrales de Tamaulipas tienen aspecto diferente a los de Coahuila y a su vez a los de Baja California y así sucesivamente.

Agricultura de riego anual y semipermanente

- Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Selva baja caducifolia

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.

IV.2.2 Medio biótico

IV.2.2.1 Vegetación

La vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema por lo que es necesario disponer de información cuantitativa sobre sus características y distribución (Campo & Duval, 2014). La variedad y cantidad de los tipos de vegetación son indicadores relevantes en el análisis de la biodiversidad de un ecosistema (Luebert & Becerra, 1998). Por todo lo anterior, es importante recabar información mediante inventarios florísticos que describan la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma.

IV.2.2.1.1 Metodología para levantamiento de información de campo y análisis en gabinete

Para realizar análisis y caracterización del componente flora se procedió a la aplicación de una metodología estructurada en dos etapas. La primera se realizó en campo, donde se tomaron registros y evidencia fotográfica de las especies vegetales presentes en la zona. La segunda se llevó a cabo en gabinete, en esta se procesaron los datos obtenidos en campo para la obtención de índices de diversidad y composición florística de la zona, así mismo se procedió a la elaboración de catálogos florísticos de las especies encontradas.

IV.2.2.1.1.1 Trabajo en campo

Como primer paso, antes del trabajo de campo se recabó información cartográfica del sitio de estudio, principalmente de los tipos de vegetación existentes puesto que de esto dependió el diseño y cantidad de muestreos a realizar en campo. Consecutivamente se aseguró contar con el equipo y material indispensable para toma de datos y colecta de ejemplares en campo, de tal manera que se pudiera obtener la mayor evidencia posible para la precisa identificación de especies vegetales. Se requirió de cámara fotográfica, cinta métrica, GPS, clinómetro, tijeras para poda, prensa botánica y bolsas de papel.

Posteriormente en campo se realizaron muestreos en el Área del proyecto (zona de afectación directa) y en el Sistema Ambiental Regional sobre Matorral Sarcocaula. El método de muestreo de vegetación en campo que aquí se describe, está basado en el Programa de Evaluación de Recursos Forestales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), así como en el "Manual y procedimientos para el muestreo de campo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos- INFyS" propuesto por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2015), en el libro de Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales (CONAFOR, 2011), así como en el libro de Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades (Ramírez, 2006).

Parte fundamental de esta metodología es la elección de diseño e intensidad de muestreo previo al trabajo en campo, por tanto, una vez identificado el tipo de vegetación presente en la zona de CUS mediante información cartográfica de INEGI (2017), se dio paso al establecimiento de muestreos dirigidos. Uno de los aspectos básicos en el muestreo dirigido es elegir las parcelas de modo que se cubra todo el posible rango de variación de la variable auxiliar (Condés, Fernández-Landa, & Rodríguez, 2013). Se realiza tomando las muestras con un criterio orientador: el ambiental (GEOAGRO, 2017). Se lleva a cabo sobre puntos específicamente determinados, cuando se cuenta con información previa del sitio o es evidente la extensión de la afectación (SEMARNAT, 2013)

La elección del número de muestreos y las dimensiones de estos, se estipuló en función a la superficie que será sujeta CUS, de modo que para este estudio se realizó un total de 12 sitios de muestreo en AP y 6 sitios en SAR de 400 metros cuadrados en Matorral Sarcocaula.

Tabla 14. Superficies de muestreo

Área muestreada	Número de muestreos	Superficie muestreada (ha)
Área del Proyecto (AP)	12	0.48
Sistema Ambiental Regional (SAR)	6	0.24

La intensidad de muestreo varía en los inventarios forestales dependiendo de varios factores; superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etcétera. Normalmente, en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1%, 0.5% y 0.1% (Romahn de la Vega & Ramirez Maldonado, 2010).

La intensidad de muestreo obtenida con los 12 sitios realizados en el AP sobre una superficie de 48.3245 hectáreas, resultó en 0.99%, de acuerdo con estos datos la intensidad de muestreo fue apropiada para el estudio.

El diseño de muestreo para Matorral Sarcocaula fue en cuadrantes con dimensiones de 20 por 20 metros para una superficie total de 400 metros cuadrados (0.04 hectáreas) para el levantamiento de la información técnica de campo la cual consistió en medir y contabilizar individuos vegetales por estrato. Dentro de los cuadrantes se contabilizaron todos los individuos arbóreos y las cactáceas, por otro lado, dentro de estos cuadrantes se delimitaron dos subcuadrantes más, de 10 por 10 metros para una superficie de 100 metros cuadrados (0.01 hectáreas) en los cuales se contabilizaron especies del estrato arbustivo, y otro subcuadrante de un metro por un metro (metro cuadrado) para el estrato herbáceo.

El establecimiento de los subcuadrantes (arbustivo y herbáceo) estuvo en función de la abundancia y representatividad de especies dependiendo su estrato. El herbáceo se estableció dentro de los 400 metros cuadrados, ubicándose por homogeneidad y representatividad de especies herbáceas presentes en la superficie.

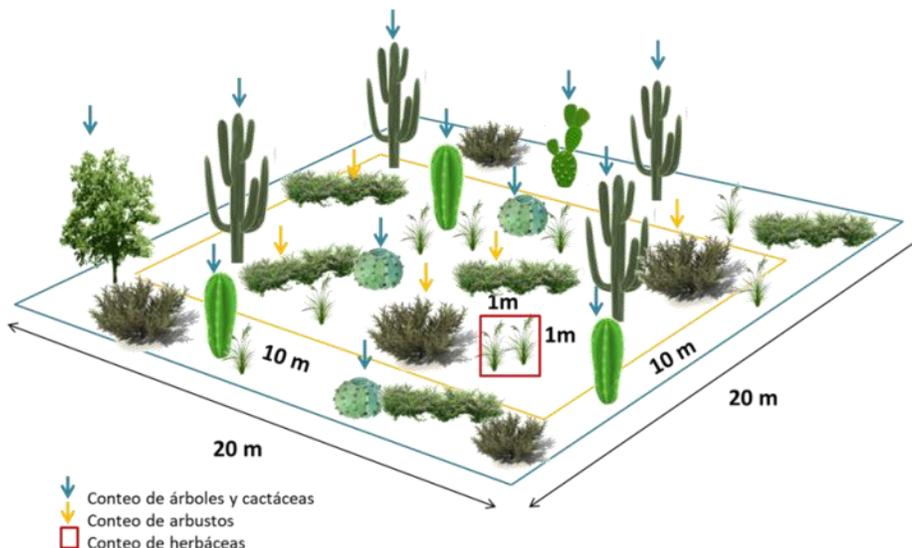


Figura 28. Diseño de muestreo en Matorral Sarcocaula

Figura 29. Coordenadas de sitios de muestreo del AP

Unidad de muestreo	Estrato	Superficie en (m ²)	Número de vértice	Coordenada UTM		Punto central		Dimensiones
				X	Y	X	Y	
AP1	Arbóreo/ Cactáceas	400	1	572220	2658506	569627	2681379	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			2	572226	2658522			
			3	572244	2658512			
			4	572238	2658494			
	Arbustivo	100	1	572224	2658505			
			2	572229	2658515			
			3	572235	2658510			
Herbáceo	1	1	572234	2658501				
AP2	Arbóreo/ Cactáceas	400	1	571857	2657750	569780	2682226	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			2	571867	2657762			
			3	571881	2657752			
			4	571872	2657737			
	Arbustivo	100	1	571865	2657750			
			2	571870	2657758			
			3	571876	2657751			
Herbáceo	1	1	571868	2657742				
AP3	Arbóreo/ Cactáceas	400	1	572455	2659037	569746	2682912	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			2	572465	2659049			
			3	572484	2659040			
			4	572472	2659025			
	Arbustivo	100	1	572463	2659037			
			2	572468	2659044			
			3	572477	2659039			
Herbáceo	1	1	572470	2659030				
AP4	Arbóreo/ Cactáceas	400	1	572458	2659036	569404	2683987	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			2	572816	2659616			
			3	572837	2659618			
			4	572837	2659600			
	Arbustivo	100	1	572818	2659600			
			2	572823	2659614			
			3	572833	2659614			
Herbáceo	1	1	572834	2659607				
AP5	Arbóreo/ Cactáceas	400	4	572822	2659605	569404	2683987	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			1	572831	2659609			
			2	573698	2660748			
			3	573716	2660755			
	Arbustivo	100	4	573726	2660740			
			1	573709	2660734			
			2	573704	2660747			
Herbáceo	1	1	573713	2660750				
AP6	Arbóreo/ Cactáceas	400	3	573717	2660742	569404	2683987	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			4	573709	2660736			
			1	573709	2660734			
			2	574748	2662131			
	Arbustivo	100	3	574756	2662147			
			4	574775	2662137			
			1	574764	2662123			
Herbáceo	1	1	574753	2662132				
AP7	Arbóreo/ Cactáceas	400	2	574760	2662142	569404	2683987	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			3	574768	2662136			
			4	574764	2662130			
Herbáceo	1	1	574749	2662132				
AP7	Arbóreo/ Cactáceas	400	1	575666	2663364	569404	2683987	20 x 20:

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

Unidad de muestreo	Estrato	Superficie en (m ²)	Número de vértice	Coordenada UTM		Punto central		Dimensiones					
				X	Y	X	Y						
	Cactáceas	100	2	575668	2663383	569404	2683987	Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo					
			3	575686	2663373								
			4	575683	2663353								
	Arbustivo		1	575671	2663366								
			2	575672	2663376								
			3	575682	2663370								
	Herbáceo		4	575681	2663363								
			1	575673	2663374								
	AP8		Arbóreo/ Cactáceas	400	1				576239	2664650	569404	2683987	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
					2				576247	2664672			
3		576265			2664668								
4		576259			2664649								
Arbustivo		1	576245		2664655								
		2	576250		2664667								
		3	576260		2664665								
Herbáceo		4	576256		2664653								
		1	576247		2664653								
AP9		Arbóreo/ Cactáceas	400		1	577935	2669826	569404	2683987	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo			
	2			577937	2669846								
	3			577957	2669845								
	4			577954	2669823								
	Arbustivo	1		577941	2669831								
		2		577940	2669839								
		3		577951	2669839								
	Herbáceo	4		577951	2669830								
		1		577948	2669832								
	AP10	Arbóreo/ Cactáceas		400	1	577041	2666486				569404	2683987	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
2			577048		2666503								
3			577063		2666494								
4			577057		2666477								
Arbustivo		1	577046		2666486								
		2	577048		2666496								
		3	577058		2666490								
Herbáceo		4	577055		2666482								
		1	577046		2666501								
AP11		Arbóreo/ Cactáceas	400		1	577696	2671323	569404	2683987	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo			
	2			577681	2671336								
	3			577681	2671353								
	4			577696	2671343								
	Arbustivo	1		577694	2671331								
		2		577688	2671339								
		3		577684	2671347								
	Herbáceo	4		577694	2671342								
		1		577682	2671336								
	AP12	Arbóreo/ Cactáceas		400	1	576319	2672917				569404	2683987	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
2			576304		2672932								
3			576316		2672944								
4			576332		2672932								
Arbustivo		1	576317		2672925								
		2	576311		2672932								
		3	576315		2672936								
Herbáceo		4	576324		2672930								
		1	576306		2672931								

Tabla 15. Coordenadas de sitios de muestreo del SAR

Unidad de muestreo	Estrato	Superficie en (m ²)	Número de vértice	Coordenada UTM		Punto central		Dimensiones
				X	Y	X	Y	
SAR1	Arbóreo/ Cactáceas	400	1	572121	2658547	570151	2682953	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			2	572131	2658564			
			3	572146	2658553			
			4	572139	2658536			
	Arbustivo	100	1	572128	2658547			
			2	572132	2658557			
			3	572141	2658553			
Herbáceo	1	1	572131	2658546				
SAR2	Arbóreo/ Cactáceas	400	1	577853	2669790	570151	2682953	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			2	577853	2669770			
			3	577833	2669767			
			4	577835	2669789			
	Arbustivo	100	1	577850	2669785			
			2	577850	2669775			
			3	577840	2669773			
Herbáceo	1	1	577840	2669784				
SAR3	Arbóreo/ Cactáceas	400	1	577853	2671390	570151	2682953	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			2	577858	2671373			
			3	577843	2671367			
			4	577836	2671385			
	Arbustivo	100	1	577851	2671384			
			2	577853	2671374			
			3	577845	2671373			
Herbáceo	1	1	577840	2671385				
SAR4	Arbóreo/ Cactáceas	400	1	577837	2671382	570151	2682953	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			2	572196	2659728			
			3	572197	2659708			
			4	572179	2659709			
	Arbustivo	100	1	572175	2659729			
			2	572191	2659722			
			3	572194	2659714			
Herbáceo	1	1	572182	2659712				
SAR5	Arbóreo/ Cactáceas	400	4	572181	2659723	570151	2682953	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			1	572188	2659714			
			1	574709	2664123			
			2	574701	2664106			
	Arbustivo	100	3	574682	2664116			
			4	574693	2664133			
			1	574701	2664122			
Herbáceo	1	1	574698	2664113				
SAR6	Arbóreo/ Cactáceas	400	2	574690	2664118	570151	2682953	20 x 20: Arbóreo y Cactáceas 10 x 10: Arbustivo
			3	574695	2664128			
			4	574699	2664121			
			1	574250	2662584			
	Arbustivo	100	2	574264	2662573			
			3	574253	2662559			
			4	574237	2662569			
Herbáceo	1	1	574249	2662578				
Arbustivo	100	2	574259	2662572				
		3	574251	2662566				
		4	574243	2662571				
		1	574250	2662581				

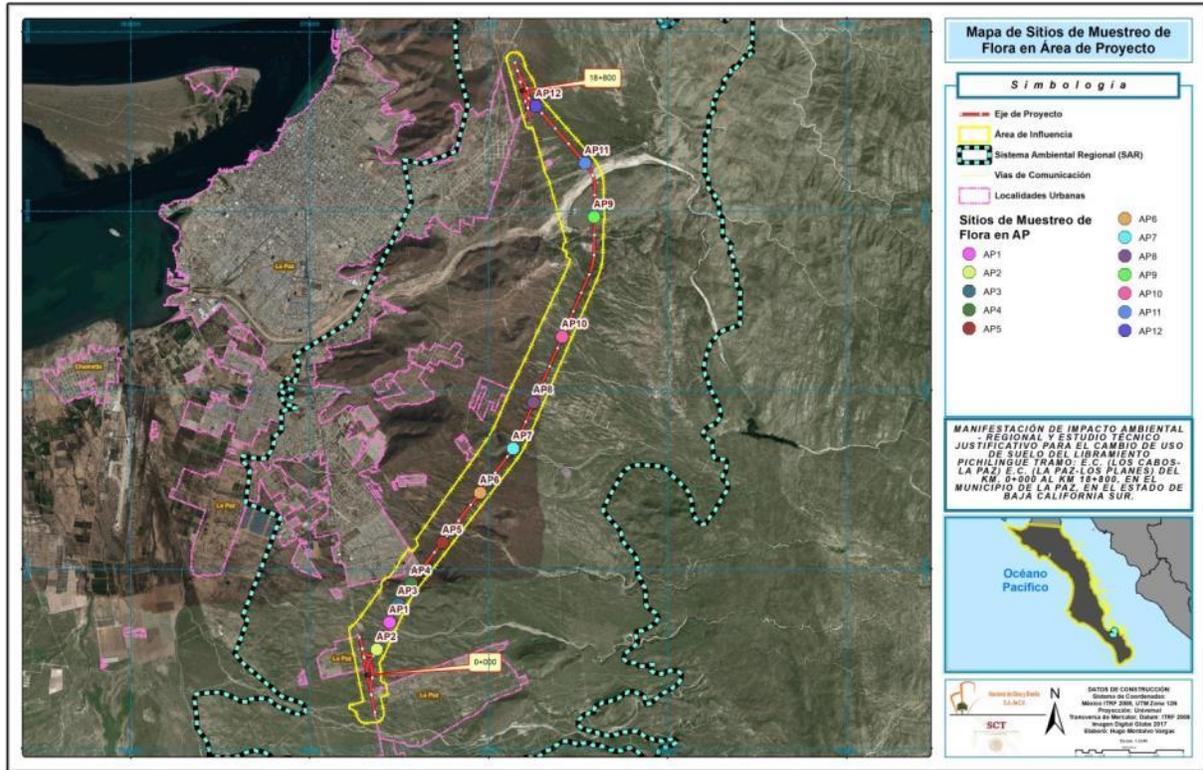


Figura 30. Ubicación de sitios de muestreo en el Área del proyecto

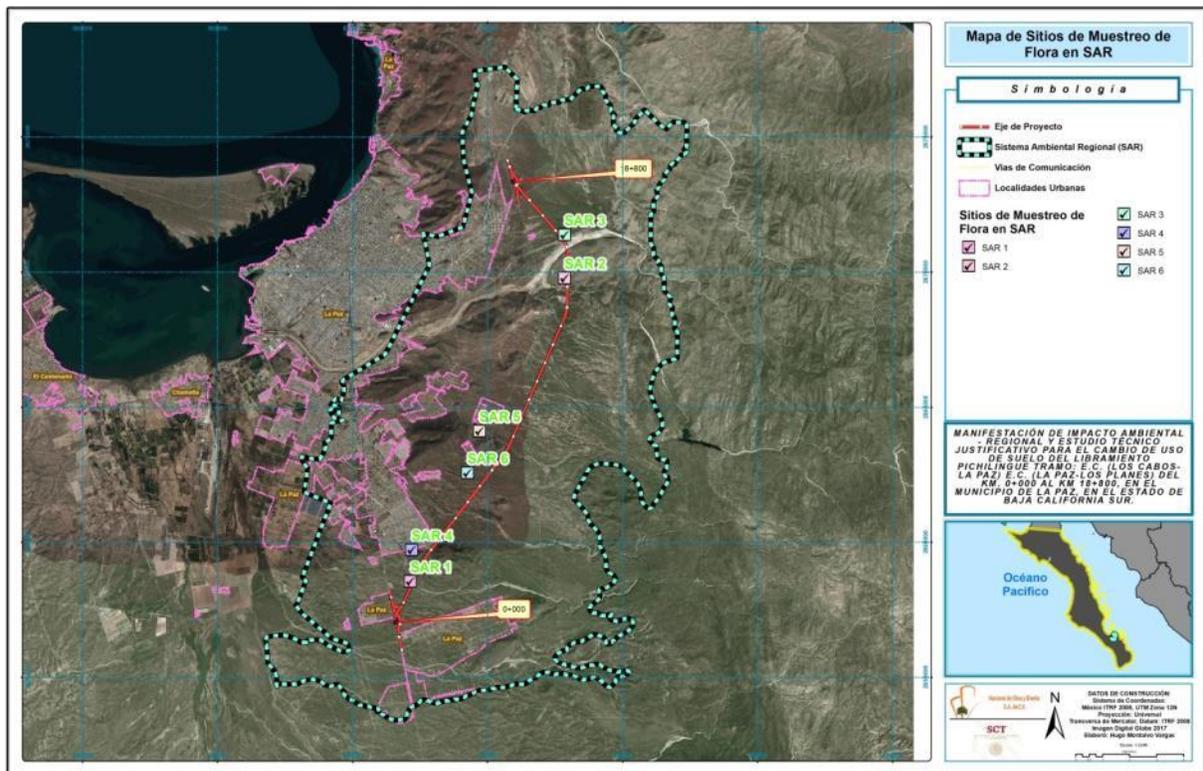


Figura 31. Ubicación de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional

Después de la elección del número y diseño de los sitios de muestreo, se llevó a cabo el trabajo técnico en campo, por tanto, a continuación, se describe detalladamente la serie de pasos que se realizó:

- Como primer paso se midió cada sitio y se ajustó con las dimensiones antes mencionadas dentro de los polígonos forestales.
- En cada uno de los vértices se colocaron estacas de madera de 30 centímetros y se enlazaron con rafia de manera que cada sitio quedara delimitado, la rafia tiene como función principal evitar la sobreestimación del sitio o el caso contrario la subestimación de individuos. Se utilizó un total de 10 estacas por sitio de muestreo, cada una previamente etiquetada de acuerdo al vértice correspondiente para cada estrato (Tabla 16). La orientación que se dio a los vértices de los sitios muestreados fue desde el norte franco con dirección a las manecillas del reloj.
- Posteriormente, se identificaron y georreferenciaron los centros y vértices de cada sitio de muestreo, esto se realizó con ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) marca "GARMIN GPSMAPS 64". Es importante mencionar que el rango de error que presenta este sistema es de ± 3 metros.
- Para el subcuadrante de estrato herbáceo se utilizó un flexómetro para delimitar 1 metro cuadrado, haciendo un muestreo en cualquier sitio dentro del cuadrante principal dependiendo de la zona en donde mejor se vea representado este estrato, así pues, se colocó una estaca en el centro del muestreo.

Tabla 16. Etiquetas utilizadas para rotular las estacas de los vértices de los sitios de muestreo

Estrato	Etiquetas de las estacas
Estrato arbóreo y cactáceas	VA1, VA2, VA3 y VA4
Estrato arbustivo	Va1, Va2, Va3 y Va4
Estrato herbáceo	Herb
Estaca central del sitio	C



Figura 32. Estacas etiquetadas



Figura 33. Procedimiento de delimitación de los sitios de muestreo

- El conteo de los individuos del estrato arbóreo, así como cactáceas, dentro de los sitios de muestreo, se inició de los vértices VA1 y VA2 zigzagueando hacia los vértices VA3 y VA4. El conteo del estrato arbustivo se realizó de la misma manera pero desde los vértices Va1 y Va2 hacia los vértices Va3 y Va4.

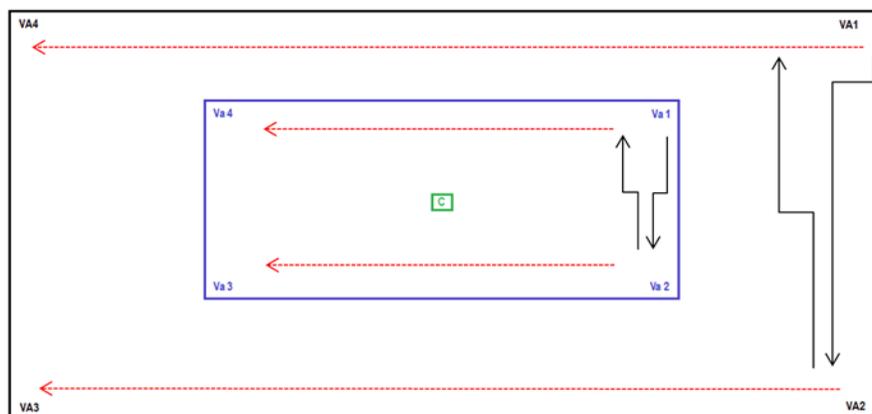


Figura 34. Dirección para el conteo de todos los individuos arbóreos, arbustivos y de las cactáceas dentro del sitio

- Para el estrato arbóreo, se tomó información dasométrica: diámetro normal (a una altura de 1.30 metros sobre el suelo), así como la toma de alturas totales, para la posterior obtención de volúmenes forestales. Es importante mencionar que se midió la altura de 1.30 metros sobre el suelo con un flexómetro y se marcó con pintura roja el fuste o rama en dicho lugar, esto sirve para evidenciar que dicha estructura se contabilizó, así como para saber que, en la

marca, es el lugar donde se tomó dicho dato. La altura total de cada individuo dentro del estrato arbóreo se calculó con ayuda de un distanciómetro Forestry Pro marca Nikon. Para la toma de diámetros se consideraron únicamente los árboles que presentaron su fuste dentro del límite de la parcela; aquellos que únicamente entran por su cobertura de copa no son considerados en el conteo y medición.



Figura 35. Metodología para la toma de información dasométrica

- Para todos los estratos evaluados se registraron diámetros menores y mayores de copa, con la finalidad de calcular la cobertura en metros cuadrados de cada individuo, y de esta manera estimar su dominancia, que a su vez permitiera calcular el índice de valor de importancia (IVI) el cual ayuda a caracterizar el ecosistema afectado.
- Toda la información recabada quedó registrada en formatos previamente elaborados, de acuerdo con la ubicación, número de sitio y fecha del registro de la información; esto para facilitar su posterior manejo en gabinete, así como para contar con una base de datos de campo fidedigna del conteo de los individuos del estudio en cuestión.
- El material necesario para realizar el levantamiento de la información dasométrica consistió en lo siguiente: brújula, cinta métrica, flexómetro, forcípula, navegador satelital (Global Positioning System, GPS), cinta de señalización, estacas de madera, mazo, cámara fotográfica y papelería.

IV.2.2.1.1.2 Trabajo en gabinete

En gabinete se realizaron análisis estadísticos con las medidas tomadas (altura y coberturas de copa) de las especies vegetales, así mismo se revisó a detalle el material vegetal colectado y los registros fotográficos, de tal manera que esto permitiera determinar la diversidad y abundancia de especies en la zona del proyecto. Por otra parte, la información recabada fue fundamental para la determinación de estratos y la clasificación adecuada del tipo de vegetación presente en la zona.

Aunado a lo anterior, mediante material bibliográfico, se corroboró minuciosamente la identificación correcta de las especies vegetales encontradas en la zona de estudio, para consecutivamente, elaborar un reporte fotográfico. Dicho reporte debe contener información de su taxonomía, características, distribución y estatus en la NOM-059-SEMARNAT, esta última es elemental para la localización y abundancia de especies vulnerables en el ecosistema, lo cual podría generar cuestionamientos sobre la fragilidad del mismo. Dentro de la bibliografía consultada para la identificación de especies y generación de una base de datos de flora registrada en la zona destacan Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Herbario Nacional de México (MEXU), Missouri

Botanical Garden, The Plant List, University of South Florida Herbarium y Red de herbarios del Noreste de México.

IV.2.2.1.2 Composición florística

Los inventarios florísticos son importantes para cualquier proyecto que contemple cambio de uso de suelo, ya que permiten detectar elementos que son relevantes para la conservación de ecosistemas, tales como especies que están en peligro de extinción ya sea por normas federales o internacionales, endémicas, de distribución restringida o rara, y de esta manera evaluar la viabilidad de los proyectos y/o las medidas de compensación y mitigación que se debieran tomar respecto a los ecosistemas que se modifiquen.

De acuerdo con la caracterización realizada en campo, mediante los datos recabados en el Área de proyecto (AP), y en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se identificó la siguiente composición:



La taxonomía de las especies registradas se revisó en GBIF Backbone Taxonomy (GBIF Secretariat, 2019), y en The Plant List Versión 1.1 (The Plant List, 2013). **En formato Excel se anexa el listado de especies encontradas tanto en el Área del proyecto (AP) como en el Sistema Ambiental Regional (SAR) durante la visita de campo.**

Mediante los muestreos realizados en campo (SAR Y AP) se registraron 2 clases, la más representativa es Magnoliopsida, ya que obtuvo 84 especies en SAR y 62 en AP, por su parte la clase Liliopsida presentó 7 especies en SAR y 6 en AP.

Mediante los muestreos realizados en campo (SAR Y AP) se registraron 2 clases, la más representativa es Magnoliopsida ya que obtuvo 74 especies en SAR y 64 en AP, por su parte la clase Liliopsida presentó 7 especies en SAR y 7 en AP.

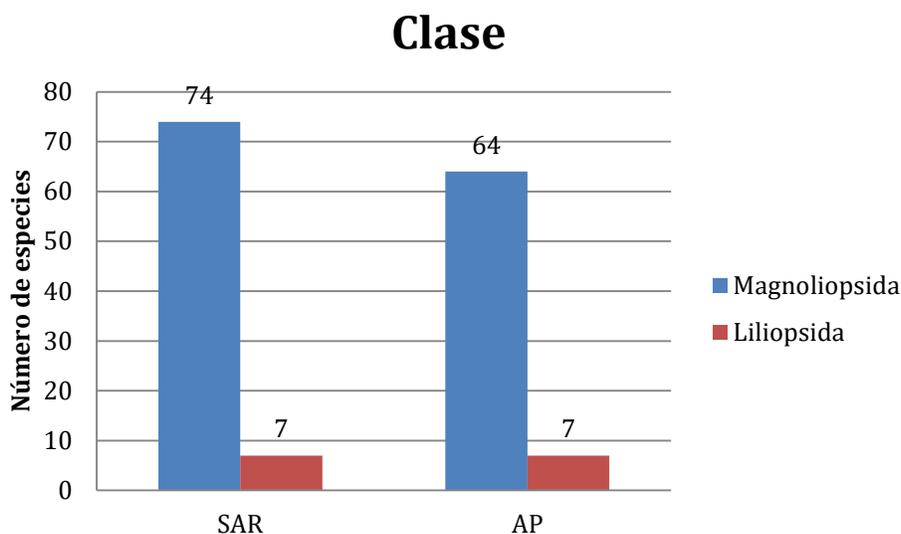


Figura 36. Número de especies por clase en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el Área de proyecto (AP)

Tanto en el Sistema Ambiental Regional como en el Área del proyecto se identifican 15 orden, de estos los más representativos son Caryophyllales con 16 especies en SAR y 14 en AP, Fabales con 13 especies en SAR y 12 en AP, y Malpighiales con 13 especies en SAR y 12 en AP.

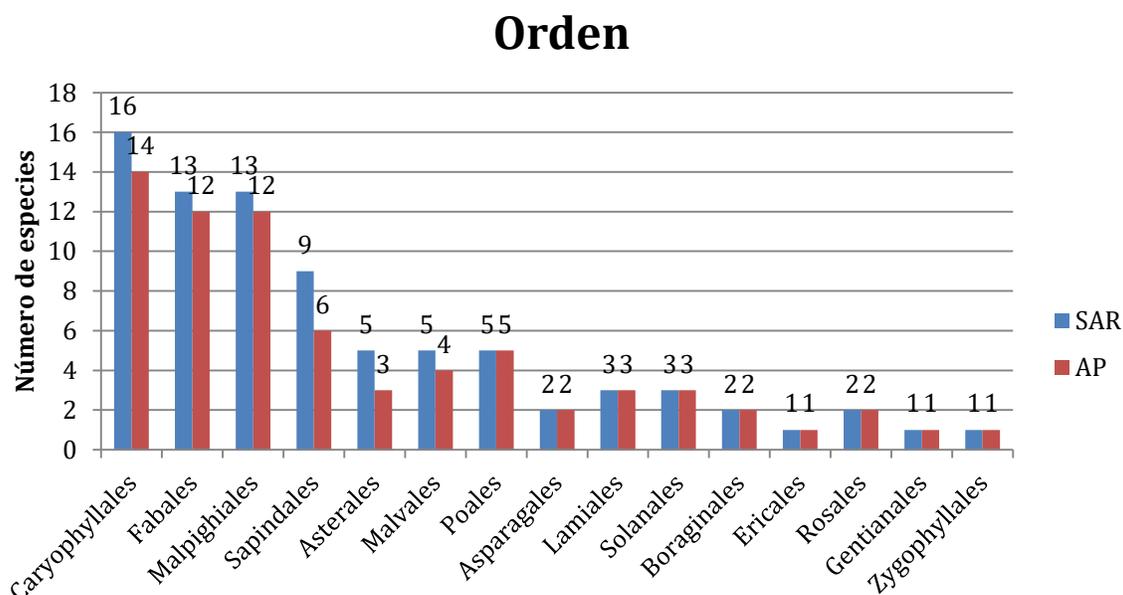


Figura 37. Número de especies por orden en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el Área de proyecto (AP)

El SAR registra el mayor número de familias, en este se presentan 28 y las más relevantes son Cactaceae (14 especies), Leguminosae (13 especies) y Euphorbiaceae (9 especies). En el AP se registran 26 familias y también Leguminosae (12 especies), Cactaceae (12 especies) y Euphorbiaceae (9 especies) resultaron ser las más representativas.

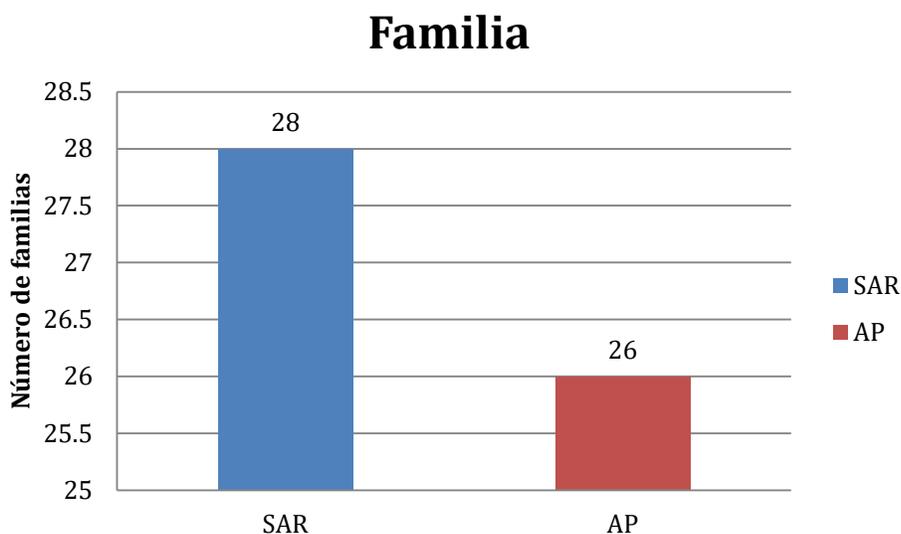


Figura 38. Número de familias en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el Área de proyecto (AP)

El SAR del proyecto presentó el mayor número de especies (81 especies), y la de mayor abundancia fue *Cylindropuntia cholla*. Consecutivamente en el Área del Proyecto se registraron 71 especies, y la de mayor abundancia también fue *Cylindropuntia cholla*.

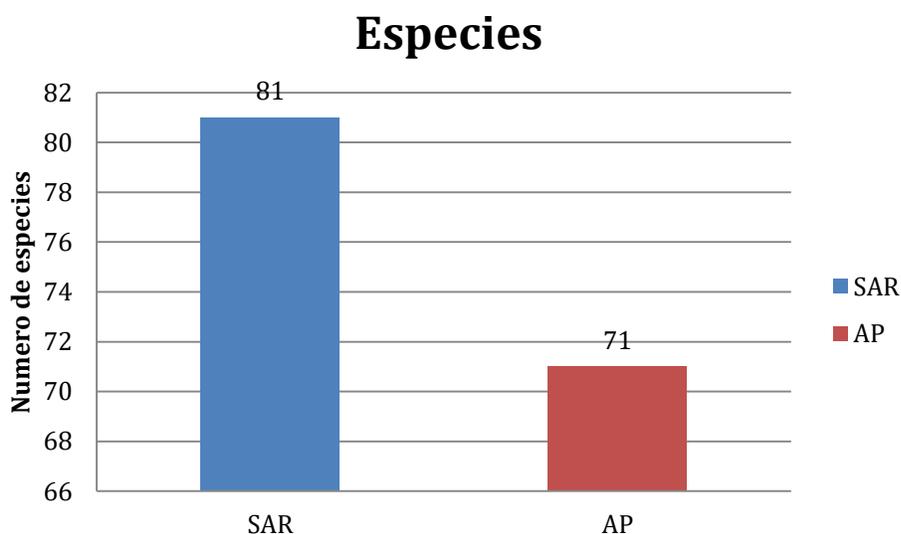


Figura 39. Número de especies en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el Área de proyecto (AP)

IV.2.2.1.3 Estratificación Vegetal

La caracterización estructural es importante para entender el funcionamiento de los ecosistemas, lo cual puede aportar elementos de decisión para contribuir al manejo adecuado de los ecosistemas (Aguirre, Hui, Gadow, & Jiménez, 2003). La estructura vertical de un ecosistema se caracteriza por la diferenciación de categorías de altura de los diversos organismos vegetales que en él habitan, esta estructura se determina particularmente por la distribución de las distintas especies que ocupan sitios

definidos en respuesta a los factores microclimáticos, gradientes ambientales o al disturbio de la zona (Remmert, 1991). Para determinar los estratos de la vegetación, además de tomar en cuenta la altura de las especies también se consideró su diámetro y lignificación.

Estrato arbóreo. Para incluir a un individuo como parte de este estrato se considera que éste tenga un diámetro mayor o igual a 5 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, dicha medición del diámetro del fuste de cada árbol se realizó con la ayuda de una forcípula marca Haglof.



Figura 40. Individuos arbóreos

Estrato arbustivo. Como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellos individuos que presentaron un diámetro menor a 5 centímetros en su tallo (fuste central o principal) a una altura de 1.30 metros, con tallos lignificados.



Figura 41. Individuos arbustivos

Estrato herbáceo. Para el estrato herbáceo se consideraron los individuos de especies no leñosas, excluyendo las cactáceas.



Figura 42. Individuos herbáceos

Cactáceas. Se consideraron dentro de esta categoría a todos los individuos pertenecientes a la familia Cactaceae.



Figura 43. Cactáceas

La información obtenida en campo respecto a las abundancias de individuos por estrato señala que en el SAR del proyecto residen los 4 estratos, el que mejor se desarrolla es el herbáceo con 94.51%, en orden descendente continúa el estrato arbustivo con 4.05%, cactáceas con 1.22% y arbóreo con 0.22%.

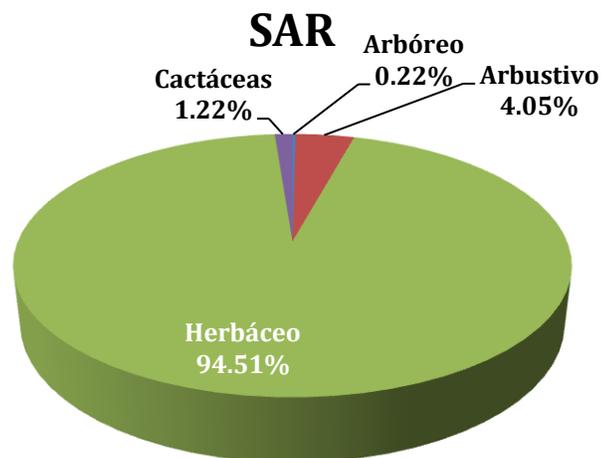


Figura 44. Porcentaje de estratos presentes en el SAR

En el Área del proyecto el estrato herbáceo también es el de mayor relevancia, pues presenta 89.58% de los individuos contabilizados, seguido de este se encuentra, el arbustivo con 7.39 %, las cactáceas con 2.34% y el estrato arbóreo con 0.69%.

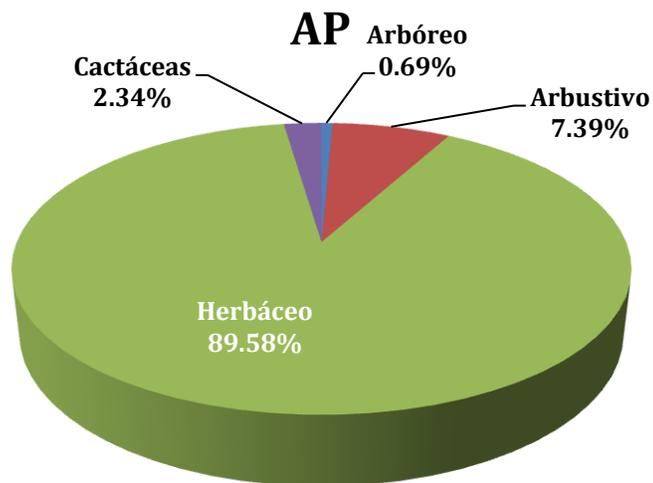


Figura 45. Porcentaje de estratos presentes en el AP

De acuerdo a la información obtenida en campo los estratos dominantes en los sitios de muestreo fueron el herbáceo, arbustivo y las cactáceas, lo cual es concordante con las características típicas de la vegetación de matorral, tal como lo indica CONABIO (2019), que son comunidades vegetales dominadas por individuos de altura inferior a 4 m.

IV.2.2.1.4 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se cataloga como especies en riesgo a todas a aquellas que a lo largo del tiempo su población ha disminuido considerablemente y muchas de estas en un lapso relativamente corto, surgiendo de esta manera la necesidad de protegerlas.

En los muestreos realizados en SAR se identificó una especie enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: *Gossypium davidsonii* (Algodón), misma que se encuentra en categoría de sujetas a protección especial (Pr).

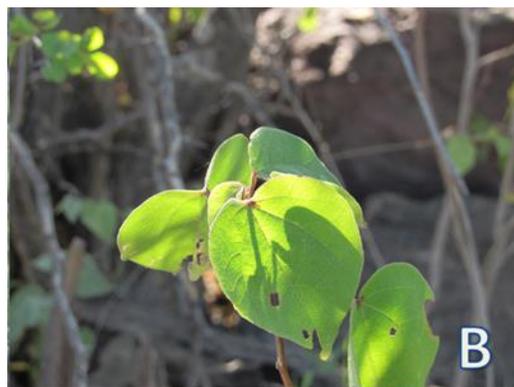


Figura 46. Especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. *Gossypium davidsonii*.

Es importante mencionar que en los muestreos realizados en Área del proyecto (AP) **NO** se registró esta especie (*Gossypium davidsonii*).

IV.2.2.1.5 Poblaciones en riesgo

Las actividades humanas constantemente modifican las áreas de distribución de las especies, creando y destruyendo hábitats, estableciendo barreras y corredores y transportando accidental o voluntariamente a las especies a nuevos lugares (CONABIO, 2020). De lo anterior se desprende la clasificación en 3 categorías para el presente estudio:

- **Especie nativa:** Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural.
- **Especie endémica:** Especie que se encuentra restringida a una región. El término endémico es relativo y siempre se usa con referencia a la región.
- **Especie introducida:** Especie fuera de su área de distribución original. Muchas de las especies de plantas ornamentales y de animales domésticos son especies exóticas provenientes de otros continentes.

Para este estudio se revisó el estatus migratorio de las especies vegetales identificadas, tomando como referencia el “Catálogo de las plantas vasculares nativas de México” de Villaseñor (2016).

En el Sistema Ambiental Regional el 51.85% (42 especies) de las especies registradas son nativas, el 43.21% son endémicas (35 especies) y el 4.94% son introducidas (4 especies). Las especies introducidas registradas en esta área son *Aloe vera*, *Chloris barbata*, *Nicotiana glauca* y *Ricinus communis*.

Origen de especies (SAR)

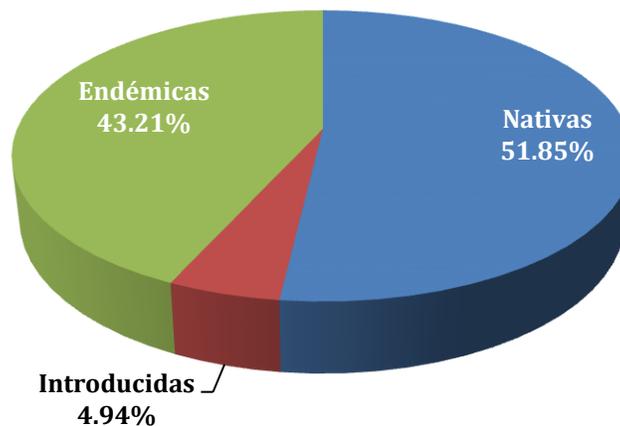


Figura 47. Porcentaje de especies nativas e introducidas en el SAR

En el Área del proyecto el 52.11% (37 especies) de las especies registradas son nativas, el 42.25% son endémicas (30 especies) y el 5.63% son introducidas (4 especies). Las especies introducidas registradas en esta área también son *Aloe vera*, *Chloris barbata*, *Nicotiana glauca* y *Ricinus communis*.

Origen de las especies (AP)

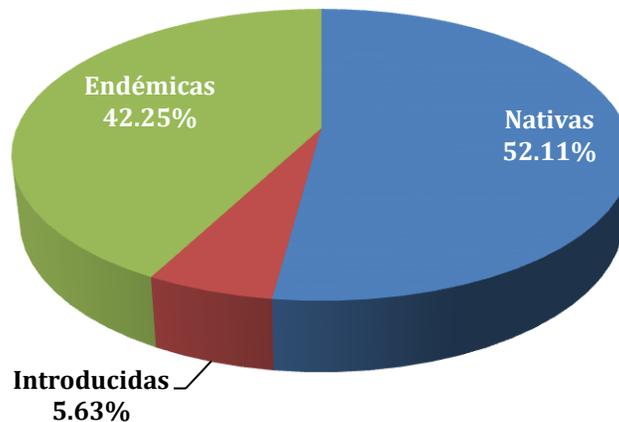


Figura 48. Porcentaje de especies nativas e introducidas en el AP

IV.2.2.1.6 Usos de suelo y vegetación en el Área de Influencia

IV.2.2.1.6.1 Caracterización de los usos de suelo y vegetación en área de Influencia

Matorral *Sarcocaulle* (MSC)

Este tipo de vegetación se encuentra caracterizado por la abundancia de arbustos de tronco y ramaje engrosado, semi-suculento, generalmente de crecimiento tortuoso. Se trata de agrupaciones o comunidades de vegetales de porte arbustivo con abundancia de formas suculentas, particularmente de cactus. En el territorio peninsular, este tipo de matorral domina en el área de las provincias biogeográficas del desierto Sonorense y en el Sistema de serranías de La Giganta. El Matorral *Sarcocaulle* presenta a su vez diversas variantes que dependen tanto de la ubicación topográfica como latitudinal, tipo de suelo e influencia litoral (León, Domínguez, Domínguez, & Coria, 2015). Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos en Baja California Sur y en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense. Las temperaturas máximas en que se desarrolla esta tipo de vegetación son de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15°C.

Algunas de las especies que se pueden encontrar en este matorral dentro del Área de Influencia son: *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus gummosus*, *Stenocereus gummosus*, *Stenocereus thurberi* y *Cylindropuntia cholla*, de las cactáceas; pero además aparecen especies de los géneros: *Bursera* spp., *Jatropha* spp., *Parkinsonia* spp., *Prosopis* spp., entre otras.

El Matorral *Sarcocaulle* que se desarrolla en el AI, se encuentra de manera general en buen estado de conservación, sin embargo en algunos puntos cercanos a asentamientos humanos o caminos se encuentra rodeado por vegetación inducida.



Figura 49. Matorral Sarcocaula en el Área de Influencia

Camino existente

Se hace referencia a los caminos asfaltados que se establecen dentro del Área de Influencia, algunos de estos son la carretera federal 1 (Transpeninsular), la carretera estatal 286 y el Libramiento Norte de La Paz.



Figura 50. Carretera federal no. 1 (Transpeninsular)

Sin Vegetación Aparente

En estos sitios la cubierta vegetal ha sido removida, por tanto no se localizan especies vegetales, la mayor parte de estas zonas han sido fuertemente degradadas.



Figura 51. Áreas sin vegetación aparente

Vegetación inducida

En la actualidad, a causa de las actividades humanas, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión antrópica es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida (INEGI, 2017).

Se considera como vegetación inducida a las comunidades vegetales que son favorecidas al interrumpirse el proceso natural de sucesión vegetal debido principalmente a las actividades humanas o bien a circunstancias especiales que favorecen su aparición (INEGI, 2017). Para el presente estudio se determinó englobar dentro de vegetación inducida las siguientes categorías:

- **Vegetación Ruderal.** Se conforma por todas aquellas plantas que aparecen en hábitats alterados por la acción humana, se trata de especies que aprovechan variaciones del medio lo cual abre oportunidades para la colonización de plantas presentes en el banco de semillas de los suelos (Alemán, Quezada, & Garmendia, 2012).
- **Vegetación de borde.** Es toda aquella flora en estado secundario, conformada abundantemente por especies generalistas y entremezclada con especies ruderales que rodean los remanentes de vegetación forestal y que por tanto son capaces de soportar las alteraciones en las condiciones físicas cerca del borde (Peña-Becerril, Monroy-Ata, Álvarez-Sánchez, & Orozco-Almanza, 2005).

Dentro de la vegetación inducida que se localiza en el Área de Influencia se encuentran especies como *Solanum hindsianum*, *Phaseolus filiformis*, *Nicotiana glauca*, *Ricinus communis* y *Chloris barbata*.



Figura 52. Vegetación inducida

Cauce

Son las concavidades por donde escurren las corrientes, en algunos puntos del Área de Influencia se visualizan corrientes intermitentes. En los cauces no se muestran residuos sólidos urbanos, y la vegetación que los circunda es Matorral Sarcocaulle.



Figura 53. Cauce en el AI

Camino de terracería

En el AI se observan varios caminos de terracerías que conducen a asentamientos humanos, varios de los caminos observados de encuentran entre grandes superficies forestales, así como sobre los cauces de algunos escurrimientos, tal como se mencionó en el apartado de hidrología.



Figura 54. Camino de terracería

Asentamientos Humanos

Los principales asentamientos humanos observados son al inicio y al final del trazo, estos son pertenecientes al municipio de La Paz, B.C.S.



Figura 55. Asentamientos humanos en el AI

IV.2.2.1.6.2 Superficies sujetas a cambio de uso de suelo

La superficie sujeta a cambio de uso de suelo corresponde a la Línea de ceros (LC) del proyecto o Área de afectación, dicha superficie asciende a un total de 60.4412 hectáreas. Para fines de este estudio se realizó delimitación de polígonos forestales y no forestales a lo largo de línea de ceros; La determinación de los polígonos forestales se basó en la caracterización ambiental realizada en campo, la información de la carta uso de suelo y vegetación serie VI de INEGI (2017), y la definición de “vegetación forestal” establecida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en la Fracción LXXX, Artículo 7, “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”. Dada esta definición se excluyó de “forestal” toda aquella vegetación que prevalece por intervención humana.

Así pues, con esta información se determinaron 7 categorías para la clasificación de los usos de suelo y vegetación presentes en la línea de ceros, de las cuales 6 son No Forestales y 1 Forestal. A continuación se describen brevemente las categorías para la clasificación de polígonos:

- **Matorral Sarcocaulé:** Este tipo de vegetación se observa en el área del proyecto en buen estado de conservación; los estratos más representativos son el arbustivo y las cactáceas. Las especies arbustivas más abundantes que se pudieron observar fueron *Hechtia montana*, *Horsfordia alata*, *Jatropha cinérea*, *Melochia tomentosa*, *Ruellia californica* y *Cardiospermum spinosum*. Las alturas promedio de las especies arbustivas fueron de un metro y diámetros de copa también de un metro. Por su parte las cactáceas más representativas fueron *Cylindropuntia cholla*, *Mammillaria armillata*, *Mammillaria dioica*, *Stenocereus gummosus*, *Pachycereus pringlei* y *Mammillaria poselgeri*.
- **Camino existente:** Se hace referencia a los caminos asfaltados que intervienen en el área del proyecto, de manera particular al Libramiento Norte La Paz, carretera federal 1 y la carretera estatal 286.
- **Sin Vegetación Aparente:** Son espacios degradados donde no se visualiza materia vegetal, esta condición se presenta principalmente a la orilla de asentamientos humanos y caminos existentes.
- **Vegetación inducida:** En esta se incluye la vegetación conformada por especies generalistas, adaptadas a la perturbación actual. Este tipo de vegetación se presenta frecuentemente en áreas más cercanas a asentamientos humanos.
- **Cauce:** Es la concavidad por donde escurren las diversas corrientes intermitentes identificadas en el área del proyecto.
- **Camino de terracería:** Se localizan entre grandes superficies forestales y conectan hacia algunos asentamientos.
- **Asentamientos Humanos:** Se incluyen a los asentamientos observados al inicio y al final del trazo.

Los usos de suelo y vegetación mejor representados en la Línea de ceros del proyecto son Matorral Sarcocaulé con 48.3245 hectáreas y el Camino existente con 5.2227 hectáreas. Por otra parte, las áreas sin vegetación aparente ocupan la tercera posición con 2.3774 hectáreas y Vegetación inducida el cuarto con 1.6063 hectáreas.

Tabla 17. Clasificación de los usos de suelo y vegetación presentes en la línea de ceros (Área del proyecto)

Uso de suelo y vegetación	Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Matorral Sarcocaulé	Forestal	48.3245	79.95
Camino existente	No Forestal	5.2227	8.64
Sin Vegetación Aparente		2.3774	3.93
Vegetación inducida		1.6063	2.66
Cauce		1.3428	2.22
Camino de terracería		1.0055	1.66
Asentamientos Humanos		0.5620	0.93
Total		60.4412	100.00

Usos de suelo y Vegetación en la Línea de Ceros

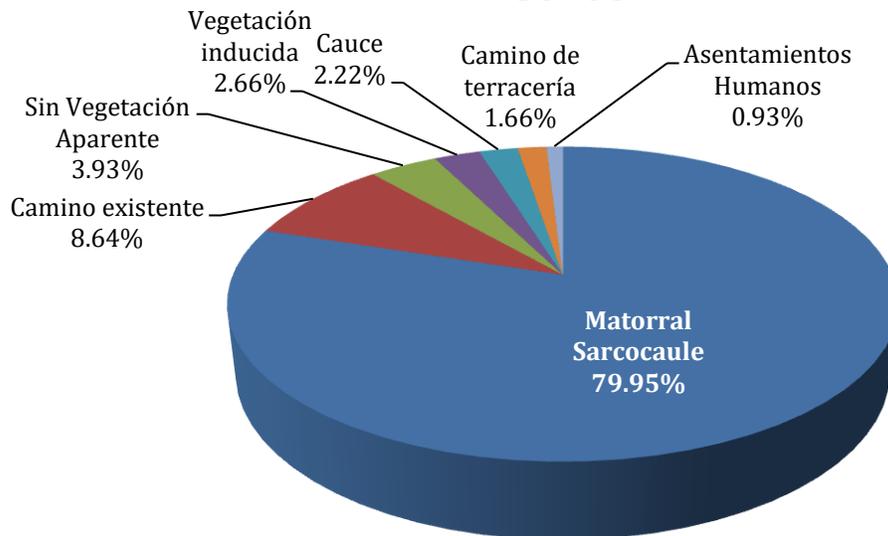


Figura 56. Porcentaje de la superficie ocupada por los usos de suelo y vegetación presentes en la Línea de ceros

La información presentada muestra que los polígonos Forestales en conjunto ocupan la mayor superficie dentro de la Línea de ceros, puesto que ocupan 48.3245 hectáreas (79.95%) y por otra parte los No Forestales una superficie de 12.1167 hectáreas (20.05%).

Superficie de Afectación LC

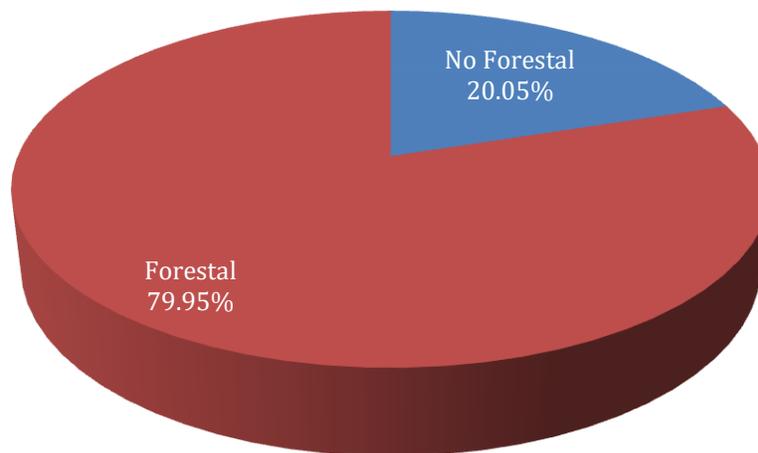


Figura 57. Porcentaje de superficie Forestal y No forestal

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

La delimitación de la superficie de afectación (LC) dio como resultado un total de 182 polígonos forestales, que albergan Matorral Sarcocaulé.



Figura 58. Mapa de ubicación de polígonos forestales (1/6)



Figura 59. Mapa de ubicación de polígonos forestales (2/6)

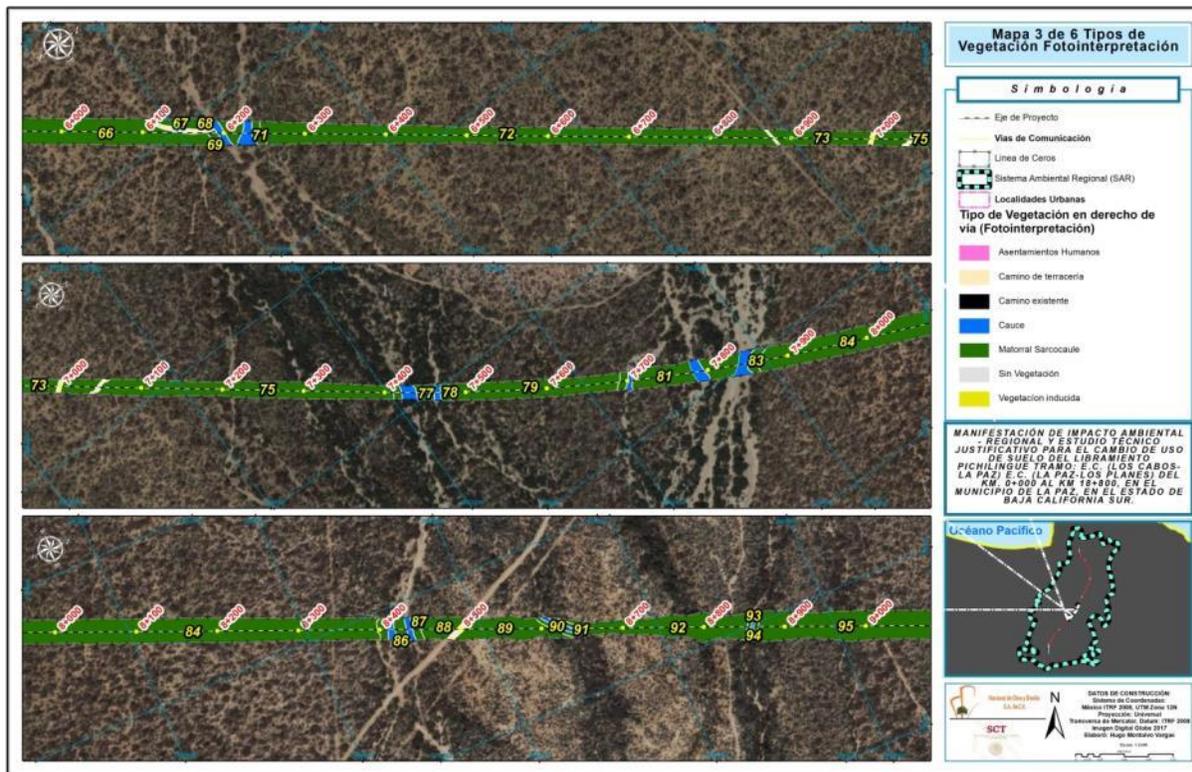


Figura 60. Mapa de ubicación de polígonos forestales (3/6)

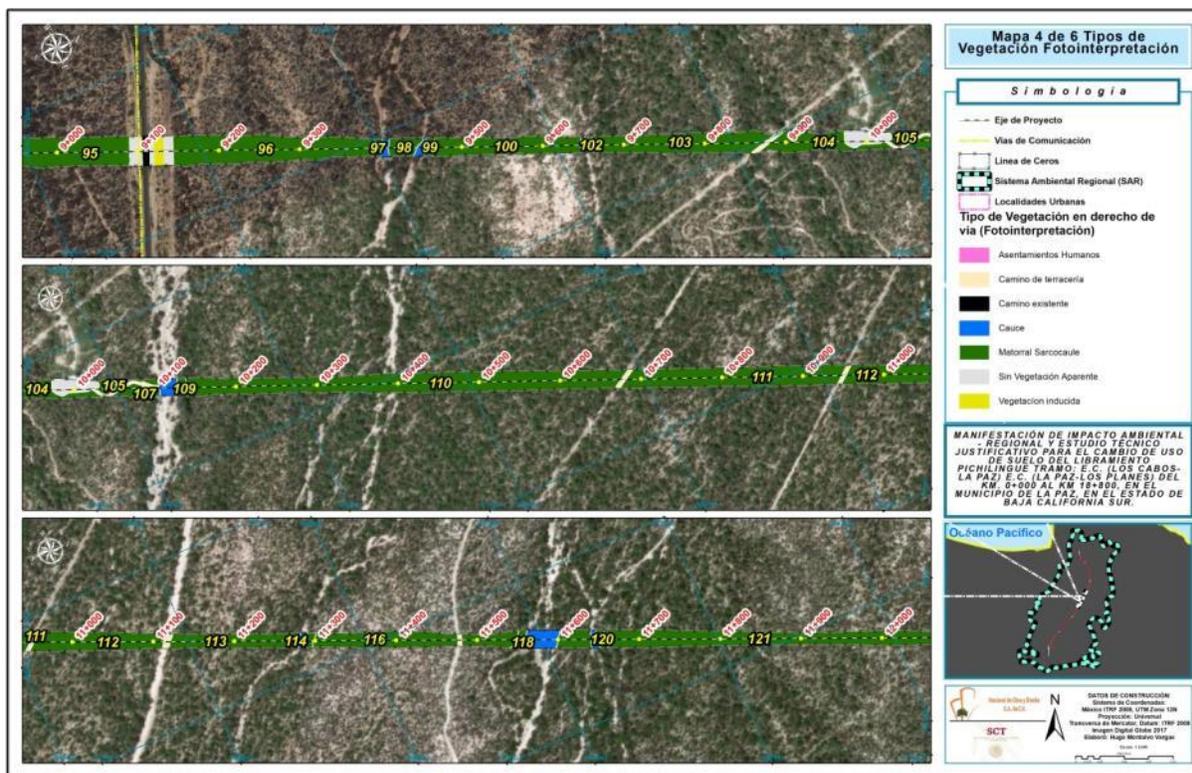


Figura 61. Mapa de ubicación de polígonos forestales (4/6)

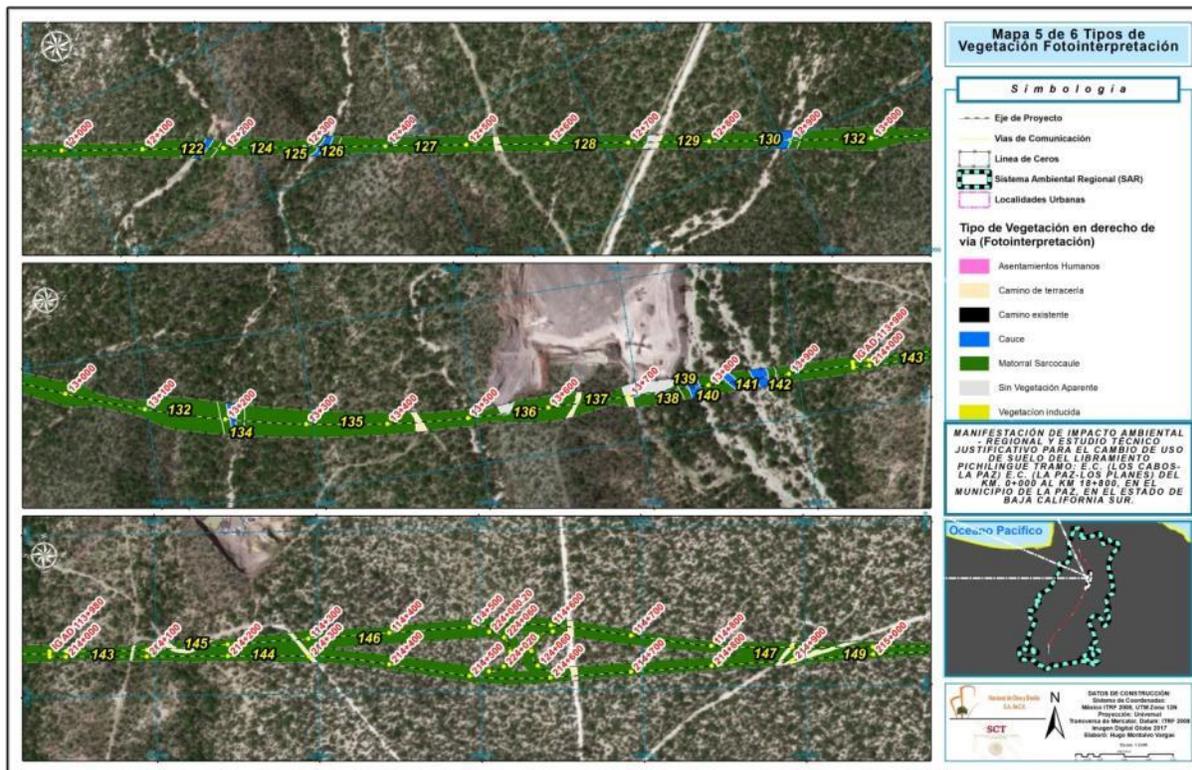


Figura 62. Mapa de ubicación de polígonos forestales (5/6)

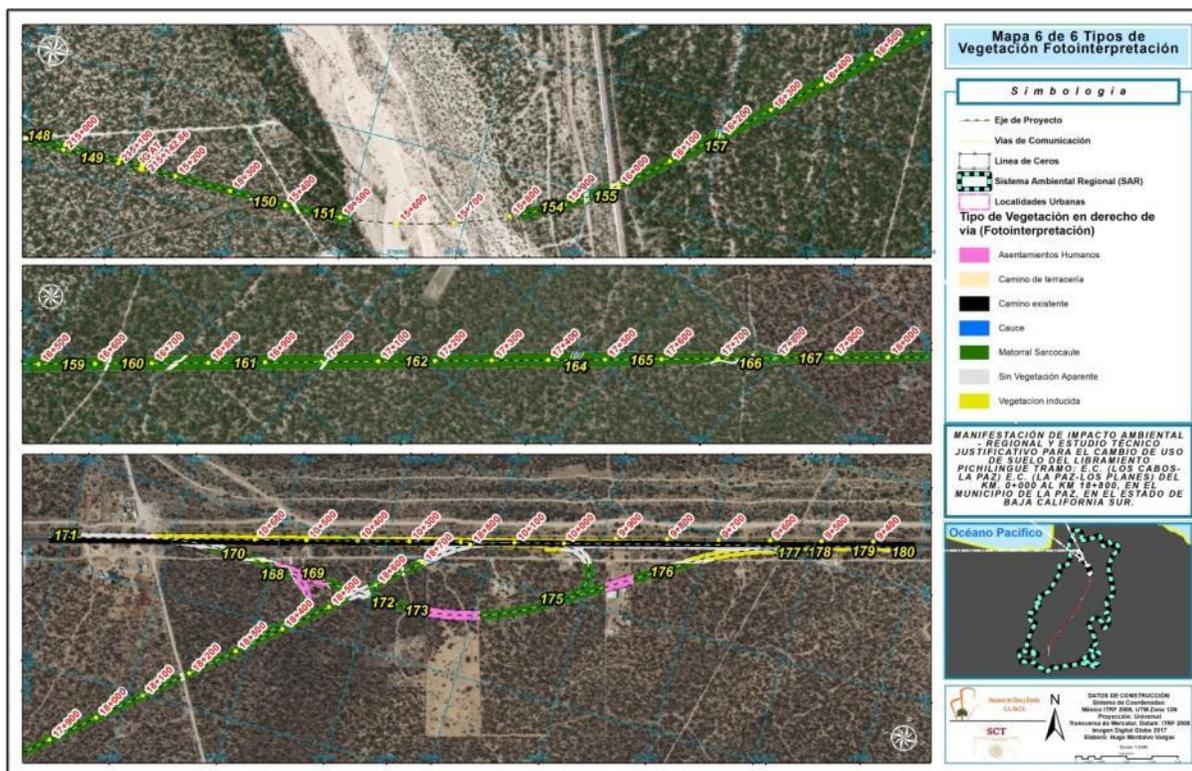


Figura 63. Mapa de ubicación de polígonos forestales (6/6)

Las coordenadas de los polígonos forestales mostrados se localizan en la sección de anexos de este estudio.

Para la realización del proyecto carretero se requerirá la remoción de individuos vegetales; mediante muestreos de campo se estimó un aproximado de 2'292,710 de individuos en 4 estratos identificados de Matorral Sarcocaul. En la siguiente tabla se enlistan las especies encontradas en la zona de afectación por tipo de vegetación y se muestra el cálculo de los individuos que posiblemente serán removidos, dicho cálculo se hizo a partir de la abundancia en los sitios de muestreo y su extrapolación a la superficie de afectación. Los resultados presentados son aproximados, puesto que es una cifra estadística que puede acercarse a números reales, ya que no se debe omitir que la vegetación no es totalmente homogénea por lo que en algunos estratos la cantidad puede ser mayor o menor.

Tabla 18. Individuos a remover en Matorral Sarcocaul

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia por hectárea	Abundancia en área de CUS (48.3245 ha)
Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Alfombra de Arena	-	12500	604,056
	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	-	5833	281,877
	Poaceae	<i>Cenchrus palmeri</i>	Cadillo Huizapol	-	5000	241,623
	Poaceae	<i>Chondrosium barbatum</i>	Navajita	-	5000	241,623
	Amaranthaceae	<i>Gomphrena sonora</i>	Amor seco	-	3333	161,066
	Boraginaceae	<i>Nama coulteri</i>	Nama	-	3333	161,066
	Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Coralita	-	2500	120,811
	Leguminosae	<i>Phaseolus filiformis</i>	Frijol	-	2500	120,811
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia eriantha</i>	Golondrina	-	833	40,254
	Apocynaceae	<i>Matelea pringlei</i>	Talayote Chino	-	833	40,254
	Compositae	<i>Pectis multisetata</i>	Pectis	-	833	40,254
SUBTOTAL					42,498	2,053,695
Arbustivo	Bromeliaceae	<i>Hechtia montana</i>	mezcalito	-	867	41,897
	Malvaceae	<i>Horsfordia alata</i>	Olote	-	250	12,081
	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangregado	-	242	11,695
	Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de Los Cerros	-	217	10,486
	Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i>	Rama Prieta	-	200	9,665
	Lamiaceae	<i>Hyptis laniflora</i>	Lavanda Lanuda del Desierto	-	183	8,843
	Sapindaceae	<i>Cardiospermum spinosum</i>	Bolsilla	-	158	7,635
	Rhamnaceae	<i>Colubrina viridis</i>	Palo colorado	-	133	6,427
	Compositae	<i>Porophyllum gracile</i>	Hierba del venado	-	133	6,427
	Leguminosae	<i>Caesalpinia pannosa</i>	Palo estaca	-	125	6,041
	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	-	100	4,832
	Leguminosae	<i>Aeschynomene nivea</i>	Tabardillo cenizo	-	92	4,446
	Boraginaceae	<i>Bourreria sonora</i>	Chocolatillo	-	75	3,624
	Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	-	75	3,624
	Asparagaceae	<i>Agave datylio</i>	Maguey	-	67	3,238
	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo de Adán	-	67	3,238
	Krameriaceae	<i>Krameria erecta</i>	Mezquitillo	-	67	3,238
	Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Copal Colorado	-	50	2,416
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia californica</i>	Zipehui	-	50	2,416
	Leguminosae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Azulillo	-	42	2,030
	Solanaceae	<i>Solanum hindsianum</i>	Mariola	-	42	2,030
	Rhamnaceae	<i>Ziziphus parryi</i>	Zizifus	-	33	1,595
	Leguminosae	<i>Calliandra californica</i>	Chuparroza	-	25	1,208
Malvaceae	<i>Hibiscus bisepatus</i>	Violeta	-	25	1,208	
Acanthaceae	<i>Holographis virgata</i>	Holografis	-	25	1,208	

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia por hectárea	Abundancia en área de CUS (48.3245 ha)
	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia eastwoodiana</i>	Campanilla	-	25	1,208
	Leguminosae	<i>Lysiloma candida</i>	Palo Blanco	-	25	1,208
	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote Azul	-	17	822
	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	-	17	822
	Compositae	<i>Turnera diffusa</i>	Damiana	-	17	822
	Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	-	8	387
	Leguminosae	<i>Acaciella goldmanii</i>	Huizache	-	8	387
	Leguminosae	<i>Aeschynomene vigil</i>	Eschinomene	-	8	387
	Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe vera</i>	sábila	-	8	387
	Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruella	-	8	387
	Euphorbiaceae	<i>Ditaxis lanceolata</i>	Ditaxis	-	8	387
	Violaceae	<i>Hybanthus fruticulosus</i>	Hibantus	-	8	387
Passifloraceae	<i>Passiflora palmeri</i>	Pasiflora	-	8	387	
SUBTOTAL					3,508	169,526
Cactáceas	Cactaceae	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya Pelona	-	398	19,233
	Cactaceae	<i>Mammillaria armillata</i>	Biznaga de brazaletes	-	219	10,583
	Cactaceae	<i>Mammillaria dioica</i>	Biznaga Llavina	-	129	6,234
	Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitajaya de Baja California	-	121	5,847
	Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	-	108	5,219
	Cactaceae	<i>Mammillaria posegeri</i>	Pitayita	-	50	2,416
	Cactaceae	<i>Echinocereus brandegeei</i>	Alicoche Casa de Rata	-	27	1,305
	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo Dulce	-	25	1,208
	Cactaceae	<i>Ferocactus townsendianus</i>	Biznaga Barril de San José	-	15	725
	Cactaceae	<i>Mammillaria petrophila</i>	Biznaga	-	10	483
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Tasajillo	-	4	193
	Cactaceae	<i>Mammillaria schumannii</i>	Biznaga	-	4	193
SUBTOTAL					1,110	53,639
Arbóreo	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangregado	-	102	4,929
	Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	-	71	3,431
	Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruella	-	60	2,899
	Leguminosae	<i>Lysiloma candida</i>	Palo Blanco	-	31	1,498
	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo de Adán	-	25	1,208
	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote Azul	-	13	628
	Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Copal Colorado	-	6	290
	Leguminosae	<i>Ebenopsis confinis</i>	Ébano Peninsular	-	4	193
	Leguminosae	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo Verde	-	4	193
	Leguminosae	<i>Parkinsonia praecox</i>	Árbol del Manteco	-	4	193
	Euphorbiaceae	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimentilla	-	2	97
	Burseraceae	<i>Bursera filicifolia</i>	Copal	-	2	97
	Leguminosae	<i>Prosopis articulata</i>	Mezquite	-	2	97
	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania bilocularis</i>	Guayacán	-	2	97
SUBTOTAL					328	15,850
TOTAL					47,444	2,292,710

ágina | 66

IV.2.2.1.7 Biodiversidad vegetal

La biodiversidad es un concepto que abarca la diversidad biológica, ecológica y genética de nuestro planeta. El conocimiento de la biodiversidad es de suma importancia porque, permite comprender mejor las especies, su relación con otras y con su entorno, y así saber qué es lo que se requiere para protegerla.

Para la cuantificación de biodiversidad en un hábitat se utilizan índices que consisten en la comparación del número de especies con el número de individuos en una muestra localizada en una determinada

región geográfica (latitud y longitud) (Acuña-Mesén, 2003). En este estudio se utilizó el Índice de Shannon abreviado como "H". También conocido como índice de Shannon-Wiener o índice Shannon-Weaver. Este índice tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia, relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Campo & Soledad, 2014).

Su fórmula es:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

Dónde:

H' = Índice de diversidad de especies

S = Número de especies

p_i = proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

La medición para la equidad de la abundancia de especies, se deriva de la Equidad de Pielou. El índice de Pielou (J') se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (Moreno, 2001).

Se expresa como:

$$J' = H' / H' \text{ max}$$

Dónde H' max = ln (S)

El índice de equidad de Pielou posee valores que pueden variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Campo & Soledad, 2014).

Por otra parte, los datos recabados en campo permitieron el análisis de la vegetación del lugar por medio de la obtención de variables como abundancia, frecuencia y dominancia, estas permiten estudiar la relación existente entre las especies de una población. También se estimó el índice de valor de importancia de especies (IVI) para cada uno de los sitios. El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam & Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

Tabla 19. Fórmulas empleadas para determinar parámetros de vegetación

FÓRMULAS
Abundancia (A) = No. de individuos de la especie i en el área muestreada

FÓRMULAS	
Abundancia relativa (Ar)	$(\text{Abundancia de la especie } i / \Sigma \text{ abundancias de todas las especies}) \times 100$
Frecuencia (F)	No. de sitios en los que ocurre la especie i en el área muestreada
Frecuencia relativa (Fr)	$(\text{Frecuencia de la especie } i / \Sigma \text{ frecuencias de todas las especies}) \times 100$
Dominancia (D)	$\Sigma \text{ Cobertura de la especie } i \text{ en el área muestreada}$
Dominancia relativa (Dr)	$(\text{Dominancia de la especie } i / \Sigma \text{ Dominancias de todas las especies}) \times 100$

IV.2.2.1.7.1 Resultados (Sistema Ambiental Regional)

Cactáceas

En el grupo de las cactáceas se registraron 12 especies, de las cuales la más abundante fue *Cylindropuntia cholla* con un total de 209 individuos registrados en 0.24 hectáreas muestreadas, está se localizó en 5 sitios. La segunda especie más abundante resultó ser *Mammillaria armillata* con 46 individuos registrados y presencia en 3 sitios de muestreo. En tercer lugar de abundancias se encontró *Mammillaria poselgeri* con 24 individuos y registro en 3 sitios de muestreo. La abundancia total de individuos para las cactáceas fue de 330 y el sitio 6 fue el que presentó mayor densidad.

Tabla 20. Abundancia de cactáceas en los 6 sitios de muestreo realizados en el SAR

Nombre científico	NOM	SAR1	SAR2	SAR3	SAR4	SAR5	SAR6	Abundancia en 6 sitios de muestreo
<i>Cylindropuntia cholla</i>	-	11	9	38	0	27	124	209
<i>Mammillaria armillata</i>	-	0	1	0	12	33	0	46
<i>Mammillaria poselgeri</i>	-	0	1	0	0	7	16	24
<i>Pachycereus pringlei</i>	-	3	0	5	3	3	7	21
<i>Mammillaria dioica</i>	-	0	0	0	4	4	0	8
<i>Stenocereus gummosus</i>	-	0	3	1	0	3	0	7
<i>Echinocereus brandegeei</i>	-	0	0	0	6	0	0	6
<i>Ferocactus townsendianus</i>	-	0	1	0	0	1	2	4
<i>Opuntia tapona</i>	-	0	0	0	2	0	0	2
<i>Mammillaria petrophila</i>	-	0	0	1	0	0	0	1
<i>Mammillaria schumannii</i>	-	0	0	0	1	0	0	1
<i>Stenocereus thurberi</i>	-	1	0	0	0	0	0	1
Total		15	15	45	28	78	149	330

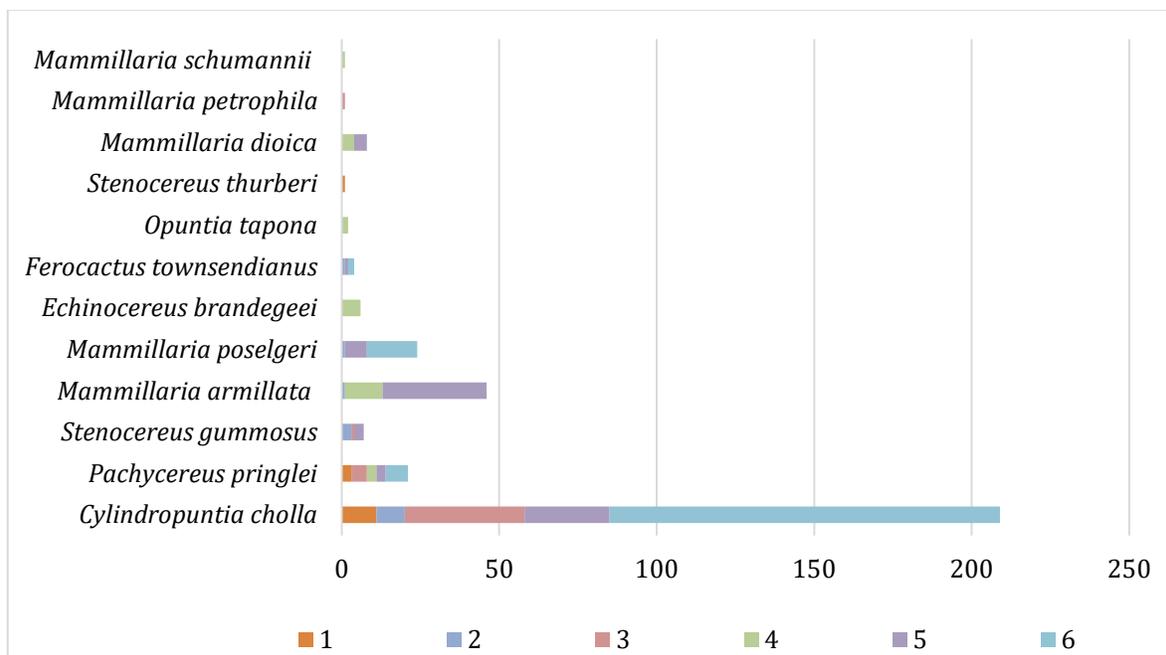


Figura 64. Abundancia de individuos de cactáceas en 6 sitios de muestreo en el SAR

La cactácea de mayor importancia dentro del ecosistema es *Cylindropuntia cholla*, ya que esta obtuvo el valor más alto en el índice de valor de importancia (IVI), con un puntaje de 135.31, y presentó abundancia por hectárea de 871 individuos. La segunda especie cactácea de importancia fue *Pachycereus pringlei*, con IVI de 64.73 y 480 individuos por hectárea. Consecutivamente en tercera posición resultó *Pachycereus pringlei* con IVI de 30.95, a pesar de esto su abundancia por hectárea resulto relativamente baja, puesto que solo se registraron 88 individuos. La abundancia total de las cactáceas fue de 1,375 individuos por hectárea.

Tabla 21. Índices de diversidad para cactáceas en Matorral Sarcocaula en el SAR

Nombre científico	A*Ha	Ar (%)	Fr (%)	Dr (%)	IVI	pi	H'
<i>Cylindropuntia cholla</i>	871	63.33	17.24	54.74	135.31	0.633	0.29
<i>Pachycereus pringlei</i>	88	6.36	17.24	7.35	30.95	0.064	0.18
<i>Stenocereus gummosus</i>	29	2.12	10.34	14.90	27.37	0.021	0.08
<i>Mammillaria armillata</i>	192	13.94	10.34	0.23	24.51	0.139	0.27
<i>Mammillaria poselgeri</i>	100	7.27	10.34	1.59	19.21	0.073	0.19
<i>Echinocereus brandegeei</i>	25	1.82	3.45	8.54	13.80	0.018	0.07
<i>Ferocactus townsendianus</i>	17	1.21	10.34	0.05	11.61	0.012	0.05
<i>Opuntia tapona</i>	8	0.61	3.45	6.26	10.31	0.006	0.03
<i>Stenocereus thurberi</i>	4	0.30	3.45	6.30	10.05	0.003	0.02
<i>Mammillaria dioica</i>	33	2.42	6.90	0.02	9.34	0.024	0.09
<i>Mammillaria petrophila</i>	4	0.30	3.45	0.02	3.77	0.003	0.02
<i>Mammillaria schumannii</i>	4	0.30	3.45	0.00	3.76	0.003	0.02
Total	1,375	100.00	100.00	100.00	300.00	1.00	1.31

A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener

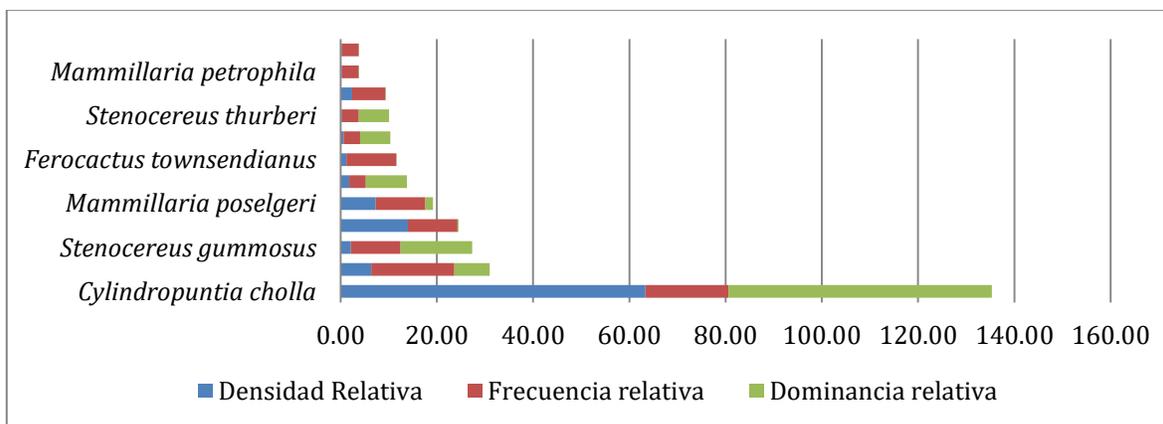


Figura 65. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de cactáceas en Matorral Sarcocaula en el SAR

En este estrato se presentó una riqueza de 12 especies, en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un resultado de 1.31, lo que indica que la diversidad de cactáceas en la zona de los muestreos es baja en comparación con la diversidad máxima esperada (H' máx.) que obtuvo valor de 2.48, lo que indica que faltan 1.17 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.53) refleja que las especies no se encuentran con igualdad de abundancia.

Tabla 22. Resumen del índice de Shannon-Wiener de cactáceas en el SAR (MSC)

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	12.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.31
Diversidad máxima (H máx.)	2.48
Equidad (J)	0.53
Diferencia diversidad	1.17

Estrato arbóreo

En lo que respecta al estrato arbóreo, *Jatropha cinerea* fue la especie más abundante, registrándose un total de 24 individuos en 4 sitios de muestreo. La especie *Bursera microphylla* fue la segunda más abundante, ya que obtuvo abundancia de 9 individuos y se manifestó en 4 sitios. La abundancia total de individuos arbóreos fue de 59 y el sitio 1 resultó el más abundante con 16 individuos registrados.

Tabla 23. Abundancia de especies arbóreas en los 6 sitios de muestreo realizados en el SAR

Nombre científico	NOM	SAR1	SAR2	SAR3	SAR4	SAR5	SAR6	Abundancia en 6 sitios de muestreo
<i>Jatropha cinerea</i>	-	8	0	1	0	7	8	24
<i>Bursera microphylla</i>	-	1	0	4	0	3	1	9
<i>Bursera fagaroides</i>	-	3	1	0	1	0	0	5
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	-	0	0	3	0	0	2	5
<i>Fouquieria diguetii</i>	-	2	1	2	0	0	0	5
<i>Ebenopsis confinis</i>	-	1	0	0	0	0	2	3
<i>Bursera hindiana</i>	-	0	0	1	0	0	1	2
<i>Parkinsonia praecox</i>	-	1	0	0	0	1	0	2
<i>Acacia greggii</i>	-	0	0	0	0	0	1	1

Nombre científico	NOM	SAR1	SAR2	SAR3	SAR4	SAR5	SAR6	Abundancia en 6 sitios de muestreo
<i>Bursera exequielii</i>	-	0	1	0	0	0	0	1
<i>Bursera filicifolia</i>	-	0	0	1	0	0	0	1
<i>Lysiloma candida</i>	-	0	0	1	0	0	0	1
Total		16	3	13	1	11	15	59

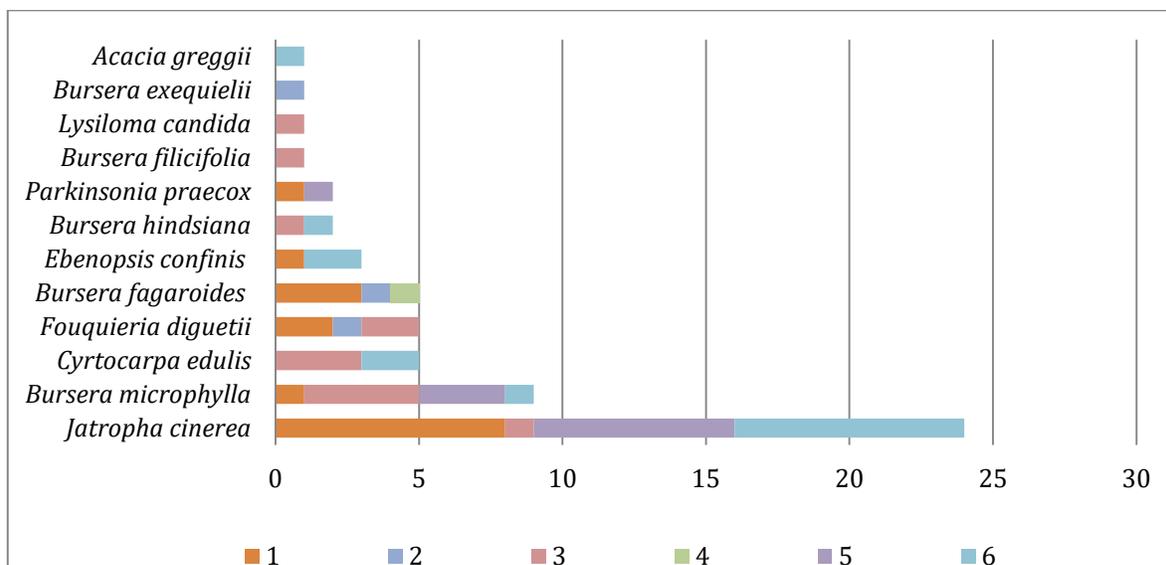


Figura 66. Abundancia de individuos de especies arbóreas en 11 sitios de muestreo en el SAR

El resultado más alto respecto al índice de valor de importancia fue de la especie *Jatropha cinerea* con valor de 77.95, así mismo su abundancia por hectárea fue de 100 individuos. La especie *Bursera microphylla* es la segunda con más peso ecológico del ecosistema, esta obtuvo 47.93 de IVI y abundancia de 38 individuos por hectárea. Posteriormente *Cyrtocarpa edulis* presentó 38.91 de IVI y abundancia de 21 individuos por hectárea. La abundancia general por hectárea para el estrato arbóreo fue de 246 individuos.

Tabla 24. Índices de diversidad para el estrato arbóreo en Matorral Sarcocaulen en el SAR

Nombre científico	A*Ha	Ar (%)	Fr (%)	Dr (%)	IVI	pi	H'
<i>Jatropha cinerea</i>	100	40.68	15.38	21.88	77.95	0.41	0.37
<i>Bursera microphylla</i>	38	15.25	15.38	17.29	47.93	0.15	0.29
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	21	8.47	7.69	22.74	38.91	0.08	0.21
<i>Fouquieria diguetii</i>	21	8.47	11.54	8.76	28.77	0.08	0.21
<i>Bursera fagaroides</i>	21	8.47	11.54	6.54	26.56	0.08	0.21
<i>Ebenopsis confinis</i>	13	5.08	7.69	6.35	19.13	0.05	0.15
<i>Bursera hindsiana</i>	8	3.39	7.69	3.56	14.65	0.03	0.11
<i>Parkinsonia praecox</i>	8	3.39	7.69	2.97	14.05	0.03	0.11
<i>Bursera filicifolia</i>	4	1.69	3.85	3.68	9.22	0.02	0.07
<i>Lysiloma candida</i>	4	1.69	3.85	2.64	8.18	0.02	0.07
<i>Bursera exequielii</i>	4	1.69	3.85	2.18	7.72	0.02	0.07
<i>Acacia greggii</i>	4	1.69	3.85	1.39	6.94	0.02	0.07
Total	246	100.00	100.00	100.00	300.00	1.0	1.94

A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI:

Nombre científico	A*Ha	Ar (%)	Fr (%)	Dr (%)	IVI	pi	H'
-------------------	------	--------	--------	--------	-----	----	----

Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener

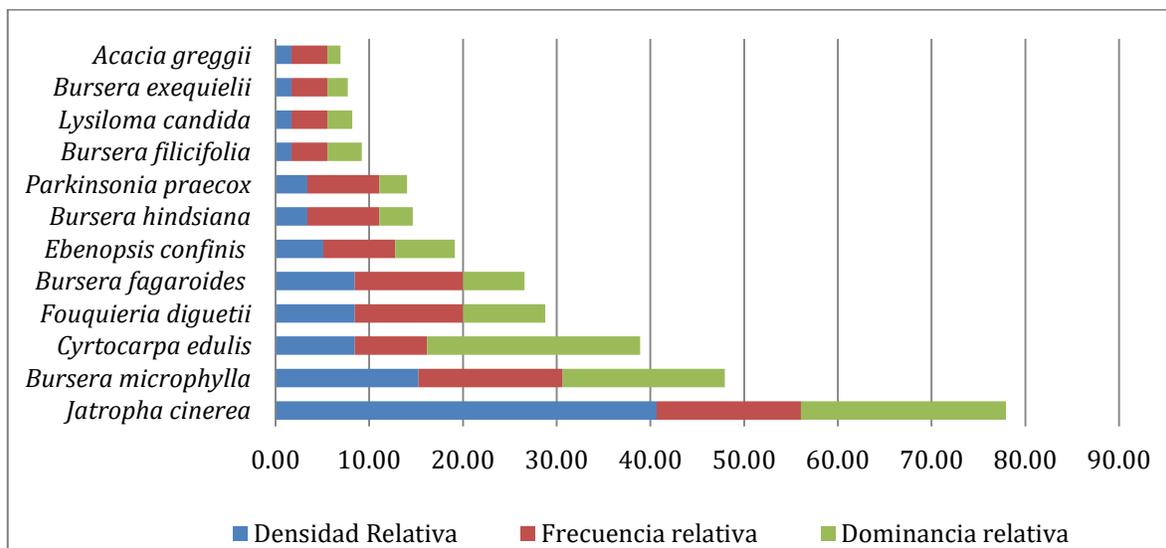


Figura 67. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbóreo en Matorral Sarcocaula en el SAR

El estrato arbóreo mostró una riqueza de 12 especies, el índice de diversidad de Shannon-Wiener arrojó un resultado de 1.94, lo cual se traduce en una diversidad media-alta en comparación con la diversidad máxima esperada la cual fue de 2.48, es decir existe una diferencia de 0.55 puntos. El resultado de equidad (0.78) refleja que las especies no se encuentran con igualdad de abundancia.

Tabla 25. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo en el SAR

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	12.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.94
Diversidad máxima (H máx.)	2.48
Equidad (J)	0.78
Diferencia diversidad	0.55

Estrato arbustivo

La especie *Jatropha cinerea* se presentó como la especie arbustiva más abundante, ya que registró 34 individuos en el conteo global de los sitios de muestreo, así mismo se manifestó en 3 sitios. Posteriormente, *Hibiscus biseptus* y *Agave datylio* son las especies que ocupan el segundo lugar de abundancia, con 24 individuos cada una y registro en un solo sitio. La abundancia total para este estrato fue de 274 individuos y el sitio más abundante fue el 4 con 136 individuos.

Tabla 26. Abundancia de especies arbustivas en los 6 sitios de muestreo realizados en el SAR

Nombre científico	NOM	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Abundancia en 6 sitios de muestreo
<i>Jatropha cinerea</i>	-	0	0	28	1	5	0	34
<i>Agave datylio</i>	-	24	0	0	0	0	0	24
<i>Hibiscus biseptus</i>	-	0	0	0	24	0	0	24
<i>Jatropha dioica</i>	-	7	12	0	0	0	0	19
<i>Euphorbia californica</i>	-	0	0	0	15	0	0	15

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

Nombre científico	NOM	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Abundancia en 6 sitios de muestreo
<i>Porophyllum gracile</i>	-	0	0	0	13	0	0	13
<i>Cardiospermum spinosum</i>	-	0	0	0	12	0	0	12
<i>Bursera microphylla</i>	-	1	0	1	9	0	0	11
<i>Melochia tomentosa</i>	-	0	0	0	11	0	0	11
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	-	2	0	0	8	0	0	10
<i>Solanum hindsianum</i>	-	0	0	0	0	0	10	10
<i>Cottsia californica</i>	-	0	0	0	9	0	0	9
<i>Hechtia montana</i>	-	0	0	0	9	0	0	9
<i>Horsfordia alata</i>	-	1	0	0	6	0	0	7
<i>Cardiospermum corindum</i>	-	0	0	0	0	3	3	6
<i>Fouquieria diguetii</i>	-	1	0	5	0	0	0	6
<i>Gossypium davidsonii</i>	Pr	0	0	0	6	0	0	6
<i>Bursera hindsiana</i>	-	0	0	0	4	0	0	4
<i>Colubrina viridis</i>	-	1	0	0	0	3	0	4
<i>Hyptis laniflora</i>	-	0	2	0	0	0	2	4
<i>Krameria erecta</i>	-	0	4	0	0	0	0	4
<i>Ruellia californica</i>	-	0	0	0	3	0	0	3
<i>Sebastiania bilocularis</i>	-	0	3	0	0	0	0	3
<i>Turnera diffusa</i>	-	0	3	0	0	0	0	3
<i>Abutilon incanum</i>	-	0	0	0	2	0	0	2
<i>Bursera fagaroides</i>	-	1	0	0	1	0	0	2
<i>Caesalpinia pannosa</i>	-	1	0	0	1	0	0	2
<i>Acaciella goldmanii</i>	-	0	0	0	1	0	0	1
<i>Adelia brandegeei</i>	-	1	0	0	0	0	0	1
<i>Aeschynomene nivea</i>	-	0	0	0	0	1	0	1
<i>Aeschynomene vigil</i>	-	0	0	0	0	1	0	1
<i>Aloe vera</i>	-	0	0	0	0	1	0	1
<i>Bourreria sonora</i>	-	0	1	0	0	0	0	1
<i>Calliandra californica</i>	-	0	0	0	0	0	1	1
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	-	0	0	0	1	0	0	1
<i>Ditaxis lanceolata</i>	-	0	0	0	0	0	1	1
<i>Esenbeckia flava</i>	-	0	1	0	0	0	0	1
<i>Hazardia squarrosa</i>	-	0	1	0	0	0	0	1
<i>Holographis virgata</i>	-	0	0	0	0	1	0	1
<i>Hybanthus fruticosus</i>	-	0	0	1	0	0	0	1
<i>Lysiloma candida</i>	-	1	0	0	0	0	0	1
<i>Parkinsonia florida</i>	-	0	0	0	0	0	1	1
<i>Passiflora palmeri</i>	-	0	0	1	0	0	0	1
<i>Ziziphus parryi</i>	-	0	1	0	0	0	0	1
Total		41	28	36	136	15	18	274
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr (Sujeta a protección especial)								

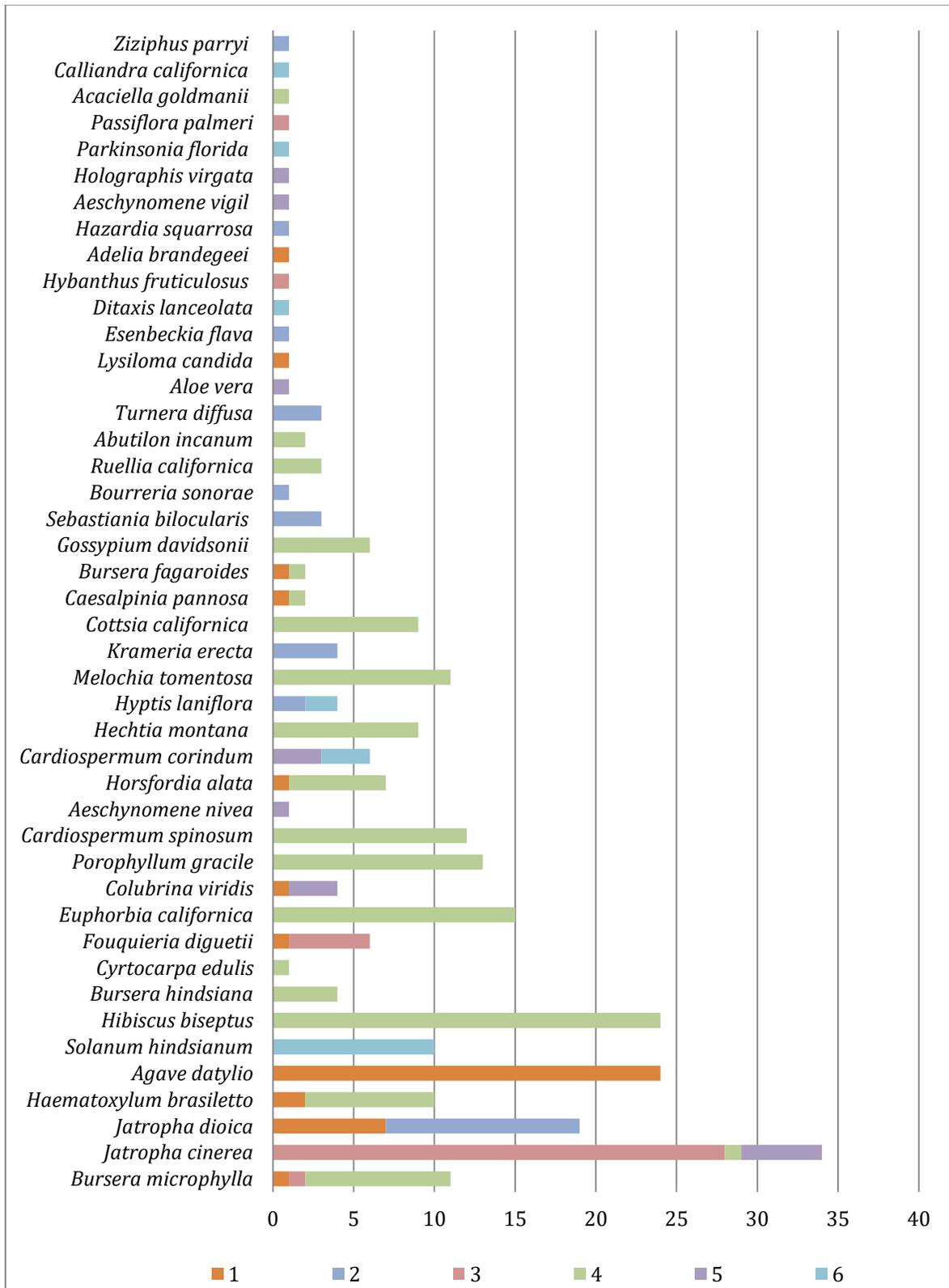


Figura 68. Abundancia de individuos de especies arbustivas en 6 sitios de muestreo en el SAR

La especie arbustiva con mayor peso ecológico fue *Bursera microphylla*, ya que obtuvo IVI de 32.36 y abundancia por hectárea de 183 individuos. Consecutivamente *Jatropha cinerea* arrojó un IVI de 29.24 y abundancia de 567 individuos por hectárea. La especie *Jatropha dioica* es la tercera con IVI elevado (14.50), a pesar de ocupar esta posición fue la que presentó abundancia por hectárea elevada (681 individuos). La abundancia global por hectárea para este estrato fue de 4,574 individuos.

Tabla 27. Índices de diversidad para el estrato arbustivo en Matorral Sarcocaulen en el SAR

Nombre científico	A*Ha	Ar (%)	Fr (%)	Dr (%)	IVI	pi	H'
<i>Bursera microphylla</i>	183	4.01	5.26	23.08	32.36	0.04	0.13
<i>Jatropha cinerea</i>	567	12.41	5.26	11.56	29.24	0.12	0.26
<i>Jatropha dioica</i>	317	6.93	3.51	4.06	14.50	0.07	0.19
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	167	3.65	3.51	6.66	13.82	0.04	0.12
<i>Agave datylio</i>	400	8.76	1.75	1.62	12.13	0.09	0.21
<i>Solanum hindsianum</i>	167	3.65	1.75	6.16	11.56	0.04	0.12
<i>Hibiscus biseptus</i>	400	8.76	1.75	0.16	10.67	0.09	0.21
<i>Bursera hindsiana</i>	67	1.46	1.75	6.98	10.19	0.01	0.06
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	17	0.36	1.75	7.84	9.96	0.00	0.02
<i>Fouquieria diguetii</i>	100	2.19	3.51	3.79	9.49	0.02	0.08
<i>Euphorbia californica</i>	250	5.47	1.75	1.61	8.84	0.05	0.16
<i>Colubrina viridis</i>	67	1.46	3.51	3.35	8.32	0.01	0.06
<i>Porophyllum gracile</i>	217	4.74	1.75	1.22	7.71	0.05	0.14
<i>Cardiospermum spinosum</i>	200	4.38	1.75	1.47	7.60	0.04	0.14
<i>Aeschynomene nivea</i>	17	0.36	1.75	4.98	7.10	0.00	0.02
<i>Horsfordia alata</i>	117	2.55	3.51	0.73	6.79	0.03	0.09
<i>Cardiospermum corindum</i>	100	2.19	3.51	0.86	6.56	0.02	0.08
<i>Hechtia montana</i>	150	3.28	1.75	1.21	6.25	0.03	0.11
<i>Hyptis laniflora</i>	67	1.46	3.51	0.86	5.83	0.01	0.06
<i>Melochia tomentosa</i>	183	4.01	1.75	0.01	5.78	0.04	0.13
<i>Krameria erecta</i>	67	1.46	1.75	2.44	5.65	0.01	0.06
<i>Cottisia californica</i>	150	3.28	1.75	0.46	5.49	0.03	0.11
<i>Caesalpinia pannosa</i>	33	0.73	3.51	1.13	5.37	0.01	0.04
<i>Bursera fagaroides</i>	33	0.73	3.51	0.84	5.07	0.01	0.04
<i>Gossypium davidsonii</i>	100	2.19	1.75	0.24	4.19	0.02	0.08
<i>Sebastiania bilocularis</i>	50	1.09	1.75	1.24	4.09	0.01	0.05
<i>Bourreria sonorae</i>	17	0.36	1.75	1.91	4.03	0.00	0.02
<i>Ruellia californica</i>	50	1.09	1.75	0.75	3.60	0.01	0.05
<i>Abutilon incanum</i>	33	0.73	1.75	0.76	3.24	0.01	0.04
<i>Turnera diffusa</i>	50	1.09	1.75	0.33	3.18	0.01	0.05
<i>Aloe vera</i>	17	0.36	1.75	1.06	3.18	0.00	0.02
<i>Lysiloma candida</i>	17	0.36	1.75	0.24	2.36	0.00	0.02
<i>Esenbeckia flava</i>	17	0.36	1.75	0.22	2.34	0.00	0.02
<i>Ditaxis lanceolata</i>	17	0.36	1.75	0.10	2.22	0.00	0.02
<i>Hybanthus fruticulosus</i>	17	0.36	1.75	0.02	2.14	0.00	0.02
<i>Adelia brandegeei</i>	17	0.36	1.75	0.01	2.13	0.00	0.02
<i>Hazardia squarrosa</i>	17	0.36	1.75	0.01	2.12	0.00	0.02
<i>Aeschynomene vigil</i>	17	0.36	1.75	0.00	2.12	0.00	0.02
<i>Holographis virgata</i>	17	0.36	1.75	0.00	2.12	0.00	0.02
<i>Parkinsonia florida</i>	17	0.36	1.75	0.00	2.12	0.00	0.02
<i>Passiflora palmeri</i>	17	0.36	1.75	0.00	2.12	0.00	0.02
<i>Acaciella goldmanii</i>	17	0.36	1.75	0.00	2.12	0.00	0.02
<i>Calliandra californica</i>	17	0.36	1.75	0.00	2.12	0.00	0.02
<i>Ziziphus parryi</i>	17	0.36	1.75	0.00	2.12	0.00	0.02
Total	4,574	100.00	100.00	100.00	300.00	1.00	3.23

A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener

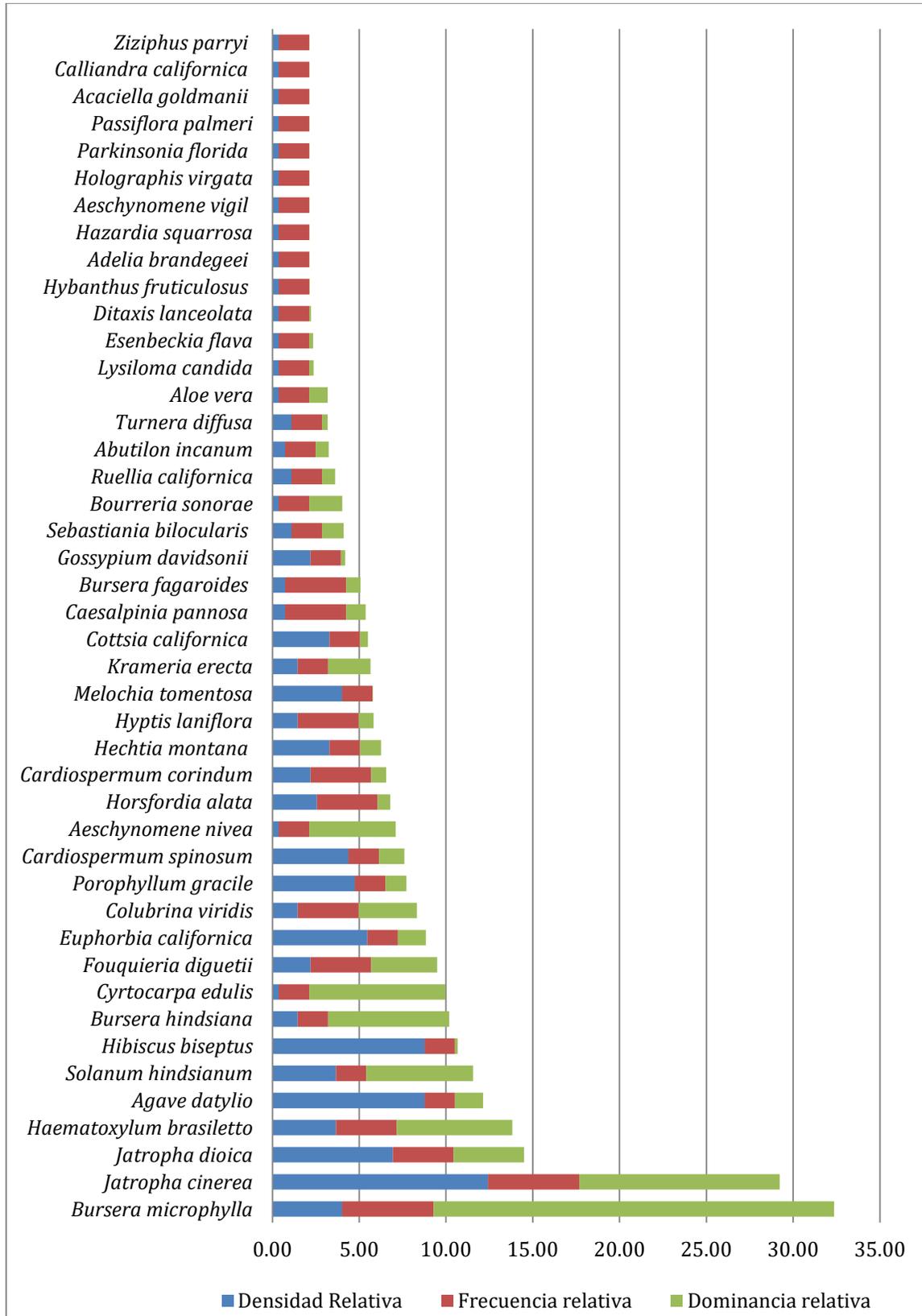


Figura 69. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en Matorral Sarcocaula en el SAR

La riqueza presentada para el estrato arbustivo fue de 44 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 3.23, lo que nos indica que la diversidad para el estrato arbustivo en la zona de los muestreos es media-alta, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 3.78 (H' máx.), lo que indica que faltan 0.55 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.85) refleja que las especies no se encuentran con igualdad de abundancia.

Tabla 28. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo en el SAR

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	44.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	3.23
Diversidad máxima (H máx.)	3.78
Equidad (J)	0.85
Diferencia diversidad	0.55

Estrato herbáceo

En este estrato la especie más abundante fue *Cenchrus palmeri*, misma que presentó 19 individuos y presencia en 3 sitios de muestreo, consecuentemente *Aristida adscensionis* registró abundancia de 8 individuos y se manifestó en 2 sitios de muestreo. La tercera especie más abundante fue *Nama coulteri* con 7 individuos en 3 sitios de muestreo. La abundancia total de individuos de especies herbáceas fue de 64, con mayor densidad en los sitios 1 y 2, con 15 individuos cada uno.

Tabla 29. Abundancia de especies herbáceas en los 6 sitios de muestreo realizados en el SAR

Nombre científico	NOM	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Abundancia en 6 sitios de muestreo
<i>Cenchrus palmeri</i>	-	0	4	0	0	4	11	19
<i>Aristida adscensionis</i>	-	5	0	0	3	0	0	8
<i>Nama coulteri</i>	-	0	0	3	0	1	3	7
<i>Euphorbia eriantha</i>	-	5	0	0	0	0	1	6
<i>Antigonon leptopus</i>	-	0	5	0	0	0	0	5
<i>Chondrosium barbatum</i>	-	0	0	0	0	5	0	5
<i>Euphorbia polycarpa</i>	-	0	5	0	0	0	0	5
<i>Phaseolus filiformis</i>	-	5	0	0	0	0	0	5
<i>Gomphrena sonorae</i>	-	0	0	0	0	1	0	1
<i>Matelea pringlei</i>	-	0	1	0	0	0	0	1
<i>Pectis multiseta</i>	-	0	0	1	0	0	0	1
<i>Perityle californica</i>	-	0	0	1	0	0	0	1
Total		15	15	4	3	11	15	64

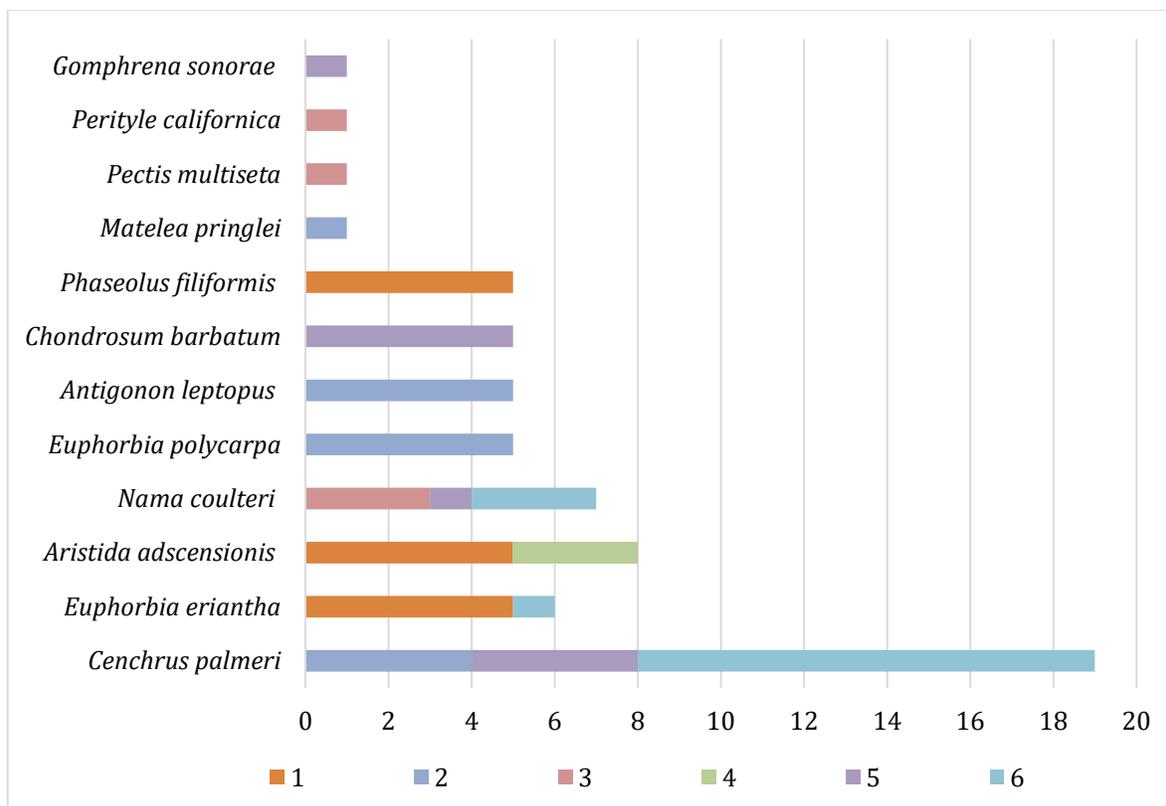


Figura 70. Abundancia de individuos de especies herbáceas en 6 sitios de muestreo en el SAR

La herbácea con el mayor resultado de IVI fue *Cenchrus palmeri* con 67.79 puntos y su abundancia por hectárea fue de 31,667 individuos. La segunda con valor alto en este índice fue *Euphorbia eriantha* con valor de 53.46, su abundancia mostró 10,000 individuos por hectárea. La tercera mejor representada fue *Aristida adscensionis* con resultado de 37.52 y abundancia de 13,333 individuos por hectárea. La abundancia total del estrato por hectárea fue de 106,667 individuos.

Tabla 30. Índices de diversidad para el estrato herbáceo en Matorral Sarcocaula en el SAR

Nombre científico	A*Ha	Ar (%)	Fr (%)	Dr (%)	IVI	pi	H'
<i>Cenchrus palmeri</i>	31,667	29.69	16.67	21.44	67.79	0.30	0.36
<i>Euphorbia eriantha</i>	10,000	9.38	11.11	32.97	53.46	0.09	0.22
<i>Aristida adscensionis</i>	13,333	12.50	11.11	13.91	37.52	0.13	0.26
<i>Nama coulteri</i>	11,667	10.94	16.67	3.94	31.54	0.11	0.24
<i>Euphorbia polycarpa</i>	8,333	7.81	5.56	8.94	22.31	0.08	0.20
<i>Antigonon leptopus</i>	8,333	7.81	5.56	6.39	19.76	0.08	0.20
<i>Chondrosom barbatum</i>	8,333	7.81	5.56	6.39	19.76	0.08	0.20
<i>Phaseolus filiformis</i>	8,333	7.81	5.56	4.44	17.80	0.08	0.20
<i>Matelea pringlei</i>	1,667	1.56	5.56	1.28	8.40	0.02	0.06
<i>Pectis multiseta</i>	1,667	1.56	5.56	0.14	7.26	0.02	0.06
<i>Perityle californica</i>	1,667	1.56	5.56	0.14	7.26	0.02	0.06
<i>Gomphrena sonora</i>	1,667	1.56	5.56	0.02	7.14	0.02	0.06
Total	106,667	100	100	100	300	1.00	2.14

A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener

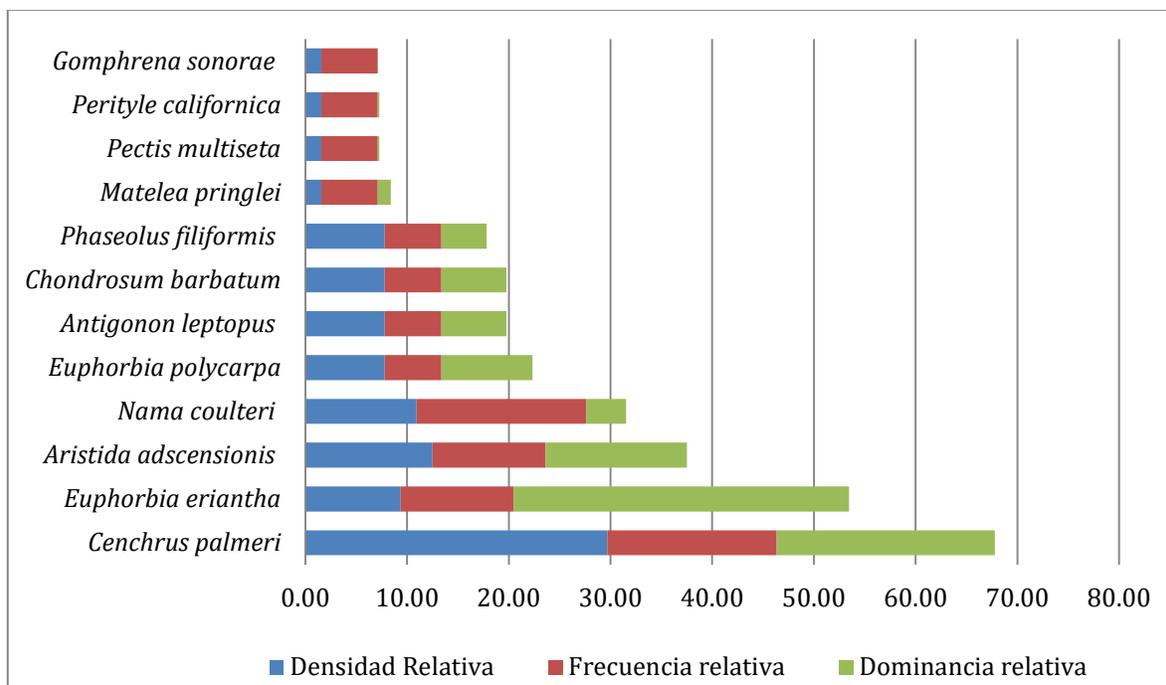


Figura 71. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en Matorral Sarcocaula en el SAR

La riqueza de herbáceas resulta ser de 12 especies, respecto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un valor de 2.14, lo que nos indica que la diversidad de especies herbáceas en la zona de los muestreos es media-alta, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 2.48 (H' máx.), lo que indica que faltan 0.34 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.86) refleja que las especies se no encuentran con igualdad de abundancia, ya que este valor registrado no es cercano a 1.

Tabla 31. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo en el SAR

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	12.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.14
Diversidad máxima (H máx.)	2.48
Equidad (J)	0.86
Diferencia diversidad	0.34

IV.2.2.1.7.2 Resultados (Área del proyecto)

Cactáceas

En este estrato se identificó un total de 12 especies y un total de 533 individuos en los 12 sitios de muestreo. La especie más abundante fue *Mammillaria fraileana* con 191 individuos registrados, esta se registró en 10 sitios de muestreo. La segunda especie más abundante fue *Echinocereus brandegeei* con 105 individuos registrados y presencia en 8 sitios de muestreo. La tercera especie en este mismo rubro fue *Cylindropuntia alcahes* con abundancia de 62 individuos en 5 sitios. De manera general el sitio más abundante de cactáceas fue el 3, con 150 individuos.

Tabla 32. Abundancia de cactáceas en los 12 sitios de muestreo en el AP

Nombre científico	NOM	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	Abundancia 12 sitios de muestreo
<i>Mammillaria fraileana</i>	-	7	13	0	0	28	33	24	14	7	12	32	21	191
<i>Echinocereus brandegeei</i>	-	7	1	78	14	0	0	0	1	1	2	1	0	105
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	-	0	0	55	3	0	0	0	1	0	2	1	0	62
<i>Stenocereus gummosus</i>	-	0	0	0	0	1	4	5	11	0	2	0	35	58
<i>Pachycereus pringlei</i>	-	3	2	2	9	6	5	1	3	0	18	3	0	52
<i>Cylindropuntia cholla</i>	-	1	1	0	0	1	6	6	0	1	2	6	0	24
<i>Stenocereus thurberi</i>	-	0	0	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>Mammillaria poselgeri</i>	-	2	0	6	2	0	0	0	0	0	2	0	0	12
<i>Opuntia tapona</i>	-	0	0	0	0	2	1	0	1	3	0	0	0	7
<i>Mammillaria petrophila</i>	-	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5
Total		23	17	150	34	38	49	36	32	12	42	44	56	533

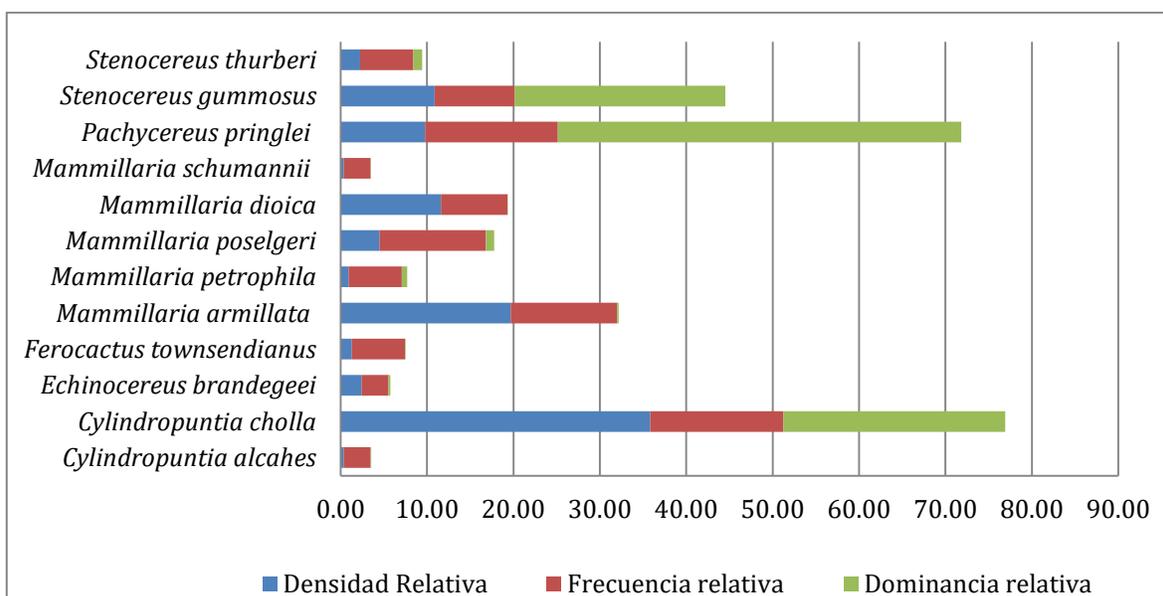


Figura 72. Gráfica de abundancia de cactáceas en los 12 sitios en el AP

Las cactáceas presentaron una abundancia por hectárea total de 1,110 individuos. Respecto al índice de valor de importancia, *Cylindropuntia cholla* fue la que obtuvo el valor más elevado (76.91) y también resultó la más abundante por hectárea con 398 individuos. La especie *Pachycereus pringlei* fue la que obtuvo el segundo valor más alto, con 71.82 y abundancia por hectárea de 108 individuos. El tercer valor más alto de IVI fue de 44.54 y corresponde a *Stenocereus gummosus*, que por otro lado obtuvo 121 individuos por hectárea.

Tabla 33. Índices de diversidad para cactáceas en Matorral Sarcocaula en el AP

Nombre científico	A*Ha	Ar (%)	Fr (%)	Dr (%)	IVI	pi	H'
<i>Cylindropuntia cholla</i>	398	35.83	15.38	25.69	76.91	0.36	0.37
<i>Pachycereus pringlei</i>	108	9.76	15.38	46.68	71.82	0.10	0.23
<i>Stenocereus gummosus</i>	121	10.88	9.23	24.43	44.54	0.11	0.24
<i>Mammillaria armillata</i>	219	19.70	12.31	0.18	32.19	0.20	0.32
<i>Mammillaria dioica</i>	129	11.63	7.69	0.04	19.36	0.12	0.25
<i>Mammillaria poselgeri</i>	50	4.50	12.31	0.96	17.77	0.05	0.14

Nombre científico	A*Ha	Ar (%)	Fr (%)	Dr (%)	IVI	pi	H'
<i>Stenocereus thurberi</i>	25	2.25	6.15	1.02	9.43	0.02	0.09
<i>Mammillaria petrophila</i>	10	0.94	6.15	0.60	7.70	0.01	0.04
<i>Ferocactus townsendianus</i>	15	1.31	6.15	0.06	7.53	0.01	0.06
<i>Echinocereus brandegeei</i>	27	2.44	3.08	0.23	5.74	0.02	0.09
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	4	0.38	3.08	0.08	3.53	0.00	0.02
<i>Mammillaria schumannii</i>	4	0.38	3.08	0.02	3.47	0.00	0.02
Total	1,110	100	100	100	300	1	2

A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener

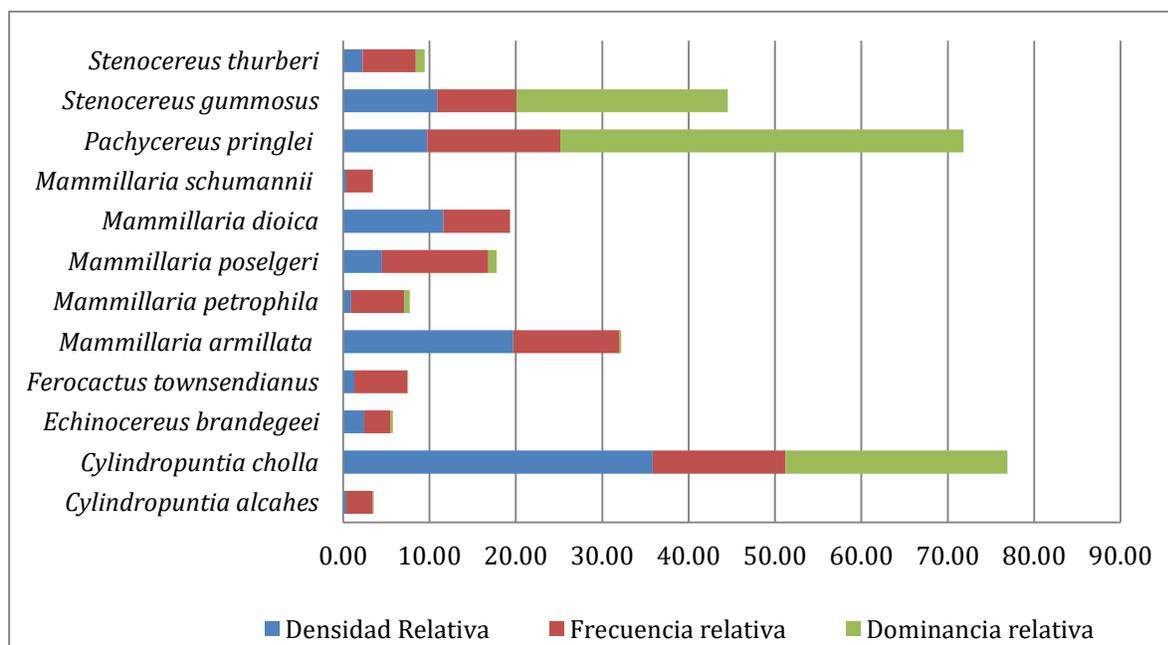


Figura 73. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de las cactáceas en Matorral Sarcocaula en el AP

Las cactáceas mostraron una riqueza de 12 especies, el índice de diversidad de Shannon-Wiener arrojó un resultado de 1.86, lo cual se traduce en una diversidad media-alta en comparación con la diversidad máxima esperada la cual fue de 2.48 es decir existe una diferencia de 0.62 puntos. El resultado de equidad (0.75) refleja que las especies no se encuentran con igualdad de abundancia.

Tabla 34. Resumen del índice de Shannon-Wiener de las cactáceas

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	12.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.86
Diversidad máxima (H máx.)	2.48
Equidad (J)	0.75
Diferencia diversidad	0.62

Estrato arbóreo

El estrato arbóreo presentó una riqueza de 14 especies y abundancia total de 158 individuos. La especie *Jatropha cinerea* fue la especie más abundante, con 49 individuos distribuidos en 10 sitios de muestreo.

Consecutivamente *Bursera microphylla* es la segunda más abundante, misma que registró 34 individuos en 11 sitios de muestreo. Posteriormente continúa *Cyrtocarpa edulis* con abundancia de 29 individuos en 9 sitios. El sitio más abundante respecto a individuos arbóreos fue el 12, el cual registró 23 individuos.

Tabla 35. Abundancia de especies arbóreas en los 12 sitios de muestreo en el AP

Nombre científico	NOM	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	Abundancia 12 sitios de muestreo
<i>Jatropha cinerea</i>	-	7	4	0	1	7	4	9	3	0	6	4	4	49
<i>Bursera microphylla</i>	-	1	2	9	4	2	3	1	0	1	6	3	2	34
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	-	1	0	0	1	7	4	1	3	0	2	5	5	29
<i>Lysiloma candida</i>	-	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	10	15
<i>Fouquieria diguetii</i>	-	0	0	0	2	0	4	0	0	3	1	2	0	12
<i>Bursera fagaroides</i>	-	1	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	6
<i>Bursera hindsiana</i>	-	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
<i>Ebenopsis confinis</i>	-	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Parkinsonia florida</i>	-	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Parkinsonia praecox</i>	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Adelia brandegeei</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Bursera filicifolia</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Prosopis articulata</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Sebastiania bilocularis</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Total		12	7	11	9	18	16	13	10	4	19	16	23	158

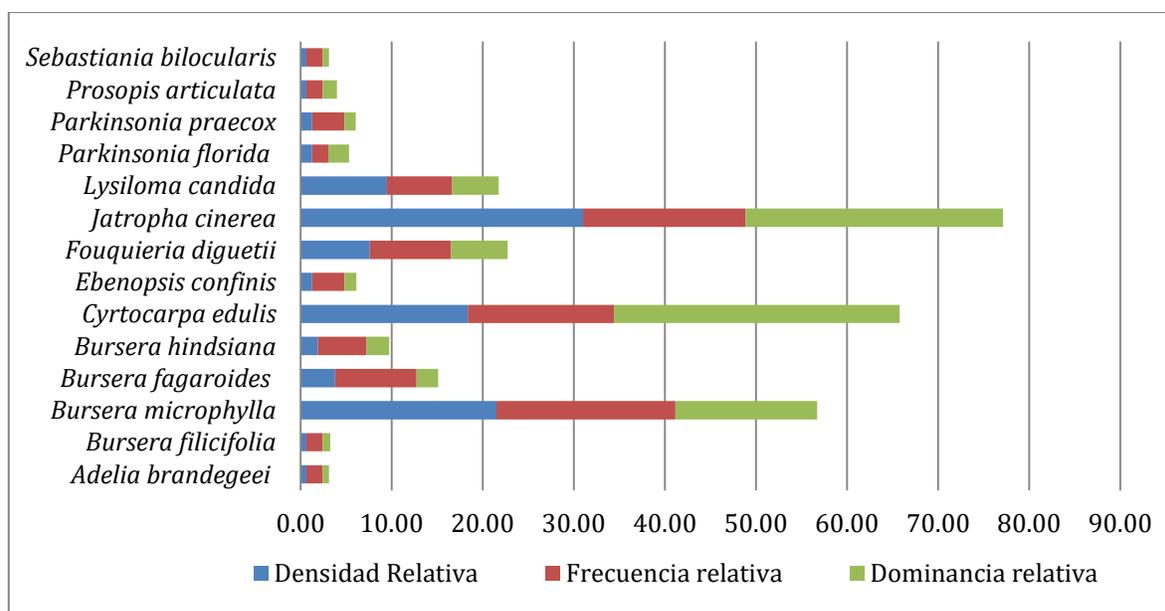


Figura 74. Gráfica de abundancia de especies arbóreas en los 12 sitios en el AP

El estrato arbóreo presentó abundancia total por hectárea de 328 individuos. De acuerdo con los resultados del índice de valor de importancia, *Jatropha cinerea* es la especie arbórea con mayor peso ecológico dentro del ecosistema, obtuvo un valor de 77.15 y abundancia por hectárea de 102 individuos. Por otra parte *Cyrtocarpa edulis* cuenta con el segundo valor más alto de IVI, con 65.79 y 60

individuos por hectárea. La tercera especie con valor elevado de IVI fue *Bursera microphylla* con 56.73 y abundancia por hectárea de 71 individuos.

Tabla 36. Índices de diversidad para el estrato arbóreo en Matorral Sarcocaula en el AP

Nombre científico	A*Ha	Ar (%)	Fr (%)	Dr (%)	IVI	pi	H'
<i>Jatropha cinerea</i>	102	31.01	17.86	28.28	77.15	0.31	0.36
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	60	18.35	16.07	31.36	65.79	0.18	0.31
<i>Bursera microphylla</i>	71	21.52	19.64	15.57	56.73	0.22	0.33
<i>Fouquieria diguetii</i>	25	7.59	8.93	6.21	22.73	0.08	0.20
<i>Lysiloma candida</i>	31	9.49	7.14	5.11	21.75	0.10	0.22
<i>Bursera fagaroides</i>	13	3.80	8.93	2.38	15.11	0.04	0.13
<i>Bursera hindsiana</i>	6	1.90	5.36	2.49	9.74	0.02	0.07
<i>Ebenopsis confinis</i>	4	1.27	3.57	1.28	6.12	0.01	0.05
<i>Parkinsonia praecox</i>	4	1.27	3.57	1.24	6.08	0.01	0.05
<i>Parkinsonia florida</i>	4	1.27	1.79	2.28	5.33	0.01	0.05
<i>Prosopis articulata</i>	2	0.63	1.79	1.59	4.01	0.01	0.03
<i>Bursera filicifolia</i>	2	0.63	1.79	0.83	3.25	0.01	0.03
<i>Adelia brandegeei</i>	2	0.63	1.79	0.69	3.11	0.01	0.03
<i>Sebastiania bilocularis</i>	2	0.63	1.79	0.69	3.11	0.01	0.03
Total	328	100	100	100	300	1	2

A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener

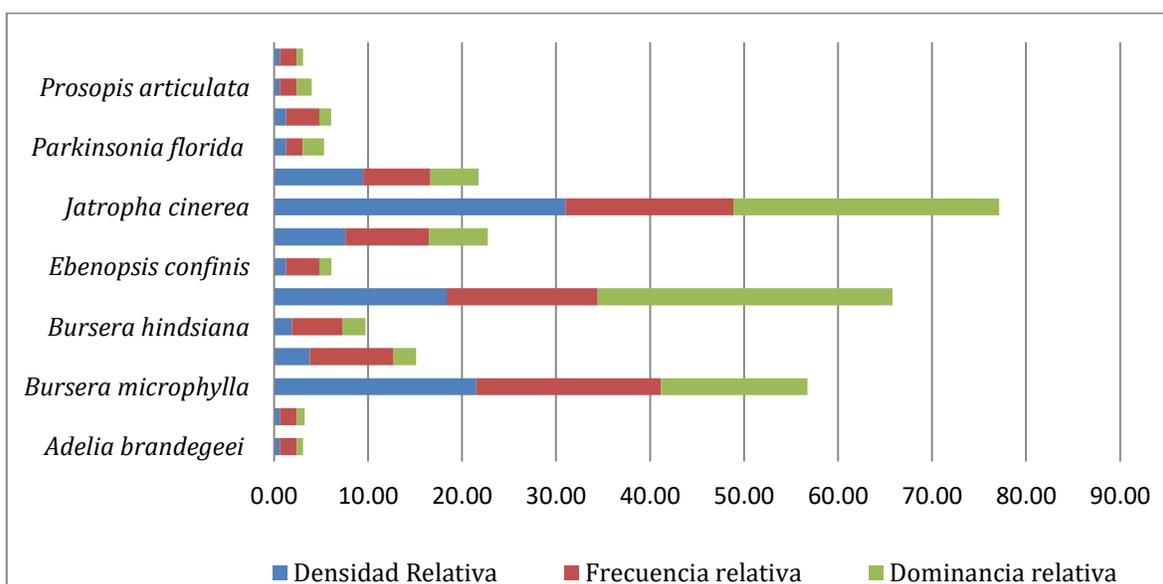


Figura 75. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbóreo en Matorral Sarcocaula en el AP

El análisis realizado muestra que existe una riqueza de 14 especies dentro de la superficie muestreada, así mismo el índice de diversidad de Shannon-Wiener muestra un valor de 1.91, que comparado con el valor de la máxima diversidad esperada (2.64) se puede aseverar que existe una diversidad media alta, habiendo únicamente 0.73 puntos de diferencia. El resultado de equidad (0.72) muestra que las especies no se encuentran con igualdad de abundancia.

Tabla 37. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo

Índice de Shannon-Wiener

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	14.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.91
Diversidad máxima (H máx.)	2.64
Equidad (J)	0.72
Diferencia diversidad	0.73

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo fue el que presentó mayor riqueza de especies (38 especies registradas), la abundancia total obtenida de individuos fue de 421. La especie *Hechtia montana* fue la especie que presentó mayor cantidad de individuos (104 individuos), sin embargo únicamente se presentó en el sitio 4. En orden descendente continúa *Horsfordia alata* con 30 individuos contabilizados en un solo sitio, posteriormente sigue *Jatropha cinerea* con 29 individuos en 8 sitios de muestreo. El sitio de muestreo que presentó mayor abundancia fue el 4, en este se registraron 179 individuos.

Tabla 38. Abundancia de especies arbustivas en los 12 sitios de muestreo en el AP

Nombre científico	NOM	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	Abundancia 12 sitios de muestreo
<i>Hechtia montana</i>	-	0	0	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0	104
<i>Horsfordia alata</i>	-	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
<i>Jatropha cinerea</i>	-	5	4	1	0	7	0	6	3	1	2	0	0	29
<i>Melochia tomentosa</i>	-	0	0	0	21	0	5	0	0	0	0	0	0	26
<i>Ruellia californica</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	14	0	10	0	0	24
<i>Hyptis laniflora</i>	-	0	0	0	0	0	0	2	0	10	0	0	10	22
<i>Cardiospermum spinosum</i>	-	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	19
<i>Colubrina viridis</i>	-	1	0	0	0	5	2	4	1	3	0	0	0	16
<i>Porophyllum gracile</i>	-	0	0	0	14	0	0	0	0	2	0	0	0	16
<i>Caesalpinia pannosa</i>	-	1	9	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	15
<i>Jatropha cuneata</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	12
<i>Aeschynomene nivea</i>	-	0	0	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Bourreria sonora</i>	-	1	0	0	0	0	0	1	0	6	1	0	0	9
<i>Bursera microphylla</i>	-	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	9
<i>Agave datylio</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8
<i>Fouquieria diguetii</i>	-	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	8
<i>Krameria erecta</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
<i>Bursera hindsiana</i>	-	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Euphorbia californica</i>	-	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	-	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Solanum hindsianum</i>	-	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	5
<i>Ziziphus parryi</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
<i>Calliandra californica</i>	-	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Hibiscus bisepetus</i>	-	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Holographis virgata</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
<i>Jacquemontia eastwoodiana</i>	-	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Lysiloma candida</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3
<i>Bursera fagaroides</i>	-	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Jatropha dioica</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Turnera diffusa</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Abutilon incanum</i>	-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Acaciella goldmanii</i>	-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aeschynomene vigil</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Aloe vera</i>	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

Nombre científico	NOM	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	Abundancia 12 sitios de muestreo
<i>Ditaxis lanceolata</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Hybanthus fruticosus</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Passiflora palmeri</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total		12	44	23	179	12	18	14	23	50	26	2	18	421

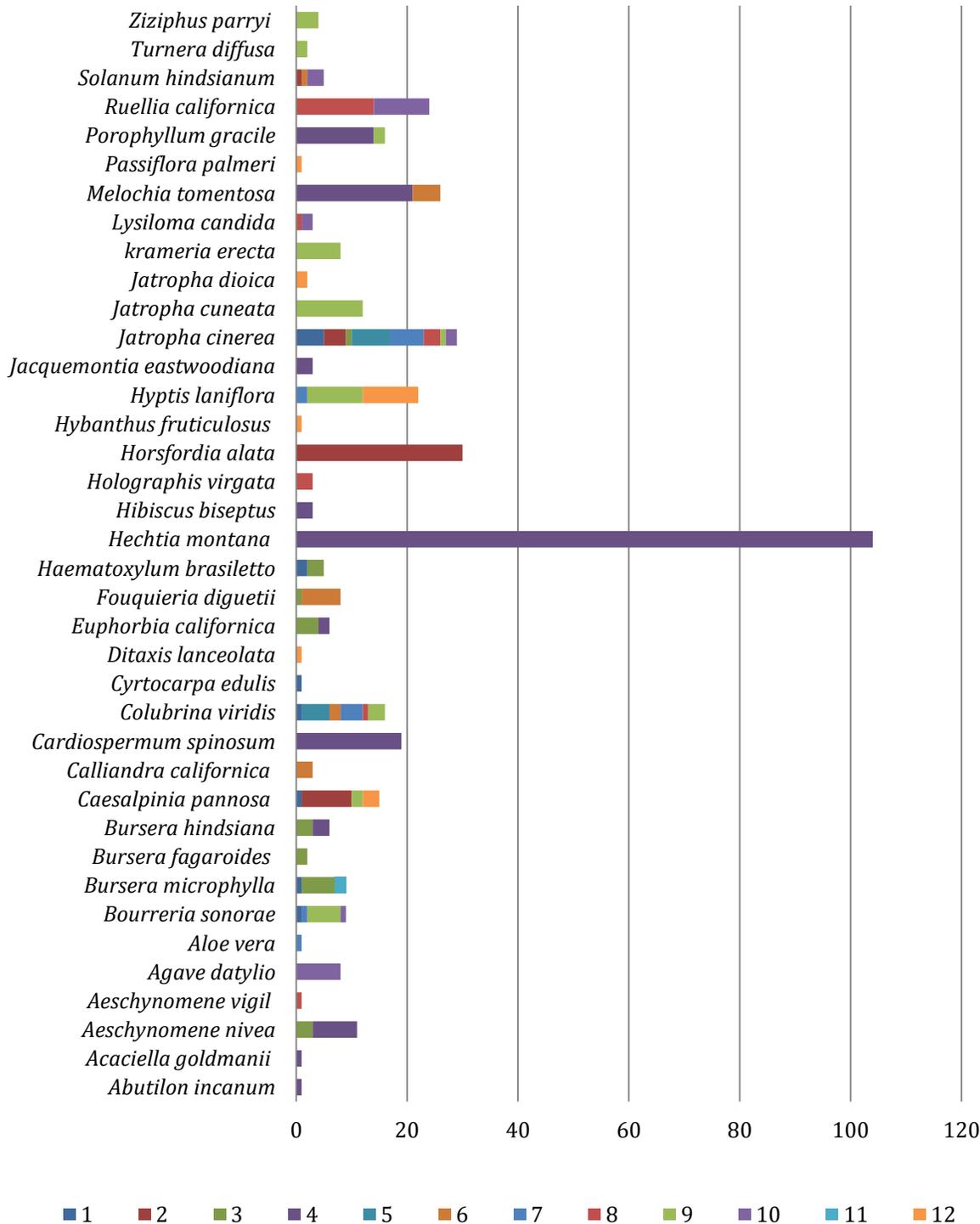


Figura 76. Gráfica de abundancia de especies arbustivas en los 12 sitios en el AP

En este estrato se muestra una abundancia global de 3,508 individuos arbustivos por hectárea. La especie arbustiva de mayor importancia dentro del ecosistema es *Hechtia montana*, ya que presentó el valor más alto de IVI, con 48.52 y abundancia por hectárea de 867 individuos. La especie *Jatropha cinerea* es la segunda especie de importancia con 28.80 puntos y abundancia por hectárea de 242 individuos, *Colubrina viridis* ocupa el tercer lugar en los resultados de IVI y cuenta con 133 individuos por hectárea.

Tabla 39. Índices de diversidad para el estrato arbustivo en Matorral Sarcocaula en el AP

Nombre científico	A*Ha	Ar (%)	Fr (%)	Dr (%)	IVI	pi	H'
<i>Hechtia montana</i>	867	24.70	1.41	22.41	48.52	0.25	0.35
<i>Jatropha cinerea</i>	242	6.89	11.27	7.65	25.80	0.07	0.18
<i>Colubrina viridis</i>	133	3.80	8.45	7.75	20.00	0.04	0.12
<i>Caesalpinia pannosa</i>	125	3.56	5.63	8.06	17.26	0.04	0.12
<i>Ruellia californica</i>	200	5.70	2.82	6.71	15.22	0.06	0.16
<i>Jatropha cuneata</i>	100	2.85	1.41	9.23	13.49	0.03	0.10
<i>Hyptis laniflora</i>	183	5.23	4.23	2.59	12.04	0.05	0.15
<i>Horsfordia alata</i>	250	7.13	1.41	3.39	11.92	0.07	0.19
<i>Bouyeria sonora</i>	75	2.14	5.63	2.66	10.43	0.02	0.08
<i>Melochia tomentosa</i>	217	6.18	2.82	1.15	10.14	0.06	0.17
<i>Cardiospermum spinosum</i>	158	4.51	1.41	3.26	9.18	0.05	0.14
<i>Bursera microphylla</i>	75	2.14	4.23	2.54	8.90	0.02	0.08
<i>Porophyllum gracile</i>	133	3.80	2.82	1.47	8.08	0.04	0.12
<i>Bursera hindsiana</i>	50	1.43	2.82	3.70	7.95	0.01	0.06
<i>Aeschynomene nivea</i>	92	2.61	2.82	1.15	6.58	0.03	0.10
<i>Solanum hindsianum</i>	42	1.19	4.23	0.87	6.28	0.01	0.05
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	42	1.19	2.82	2.12	6.12	0.01	0.05
<i>Fouquieria diguetii</i>	67	1.90	2.82	0.97	5.69	0.02	0.08
<i>Euphorbia californica</i>	50	1.43	2.82	0.42	4.66	0.01	0.06
<i>Lysiloma candida</i>	25	0.71	2.82	0.78	4.31	0.01	0.04
<i>Krameria erecta</i>	67	1.90	1.41	0.79	4.10	0.02	0.08
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	8	0.24	1.41	2.10	3.75	0.00	0.01
<i>Agave datylio</i>	67	1.90	1.41	0.17	3.48	0.02	0.08
<i>Jatropha dioica</i>	17	0.48	1.41	1.22	3.10	0.00	0.03
<i>Turnera diffusa</i>	17	0.48	1.41	1.22	3.10	0.00	0.03
<i>Holographis virgata</i>	25	0.71	1.41	0.93	3.05	0.01	0.04
<i>Ziziphus parryi</i>	33	0.95	1.41	0.65	3.01	0.01	0.04
<i>Aloe vera</i>	8	0.24	1.41	1.35	2.99	0.00	0.01
<i>Aeschynomene vigil</i>	8	0.24	1.41	1.24	2.89	0.00	0.01
<i>Bursera fagaroides</i>	17	0.48	1.41	0.62	2.51	0.00	0.03
<i>Calliandra californica</i>	25	0.71	1.41	0.25	2.37	0.01	0.04
<i>Hibiscus biseptus</i>	25	0.71	1.41	0.01	2.13	0.01	0.04
<i>Jacquemontia eastwoodiana</i>	25	0.71	1.41	0.00	2.12	0.01	0.04
<i>Acaciella goldmanii</i>	8	0.24	1.41	0.24	1.89	0.00	0.01
<i>Ditaxis lanceolata</i>	8	0.24	1.41	0.16	1.81	0.00	0.01
<i>Hybanthus fruticulosus</i>	8	0.24	1.41	0.14	1.79	0.00	0.01
<i>Abutilon incanum</i>	8	0.24	1.41	0.02	1.66	0.00	0.01
<i>Passiflora palmeri</i>	8	0.24	1.41	0.00	1.65	0.00	0.01
Total	3,508	100	100	100	300	1	3

A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener

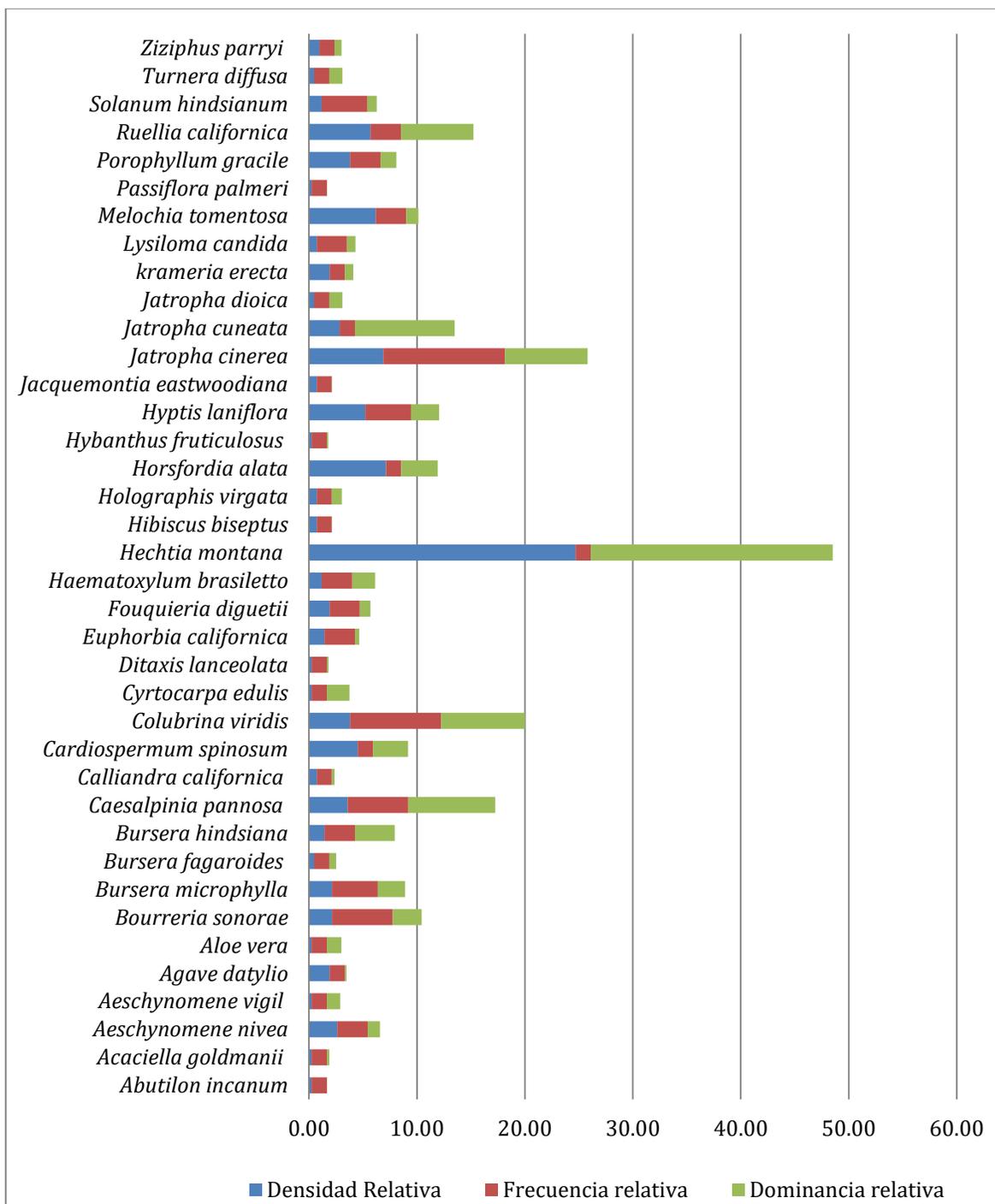


Figura 77. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en Matorral Sarcocaulum en el AP

La riqueza para este estrato fue de 38 especies, en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un resultado de 2.94, lo que indica que la diversidad de cactáceas en la zona de los muestreos es media-alta, respecto a la diversidad máxima esperada que obtuvo un resultado de 3.64 (H' máx.), así pues, faltan 0.7 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.81) refleja que las especies no se encuentran con igualdad de abundancia.

Tabla 40. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	38.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.94
Diversidad máxima (H máx.)	3.64
Equidad (J)	0.81
Diferencia diversidad	0.70

Estrato herbáceo

La riqueza de especies herbáceas fue de 11, por otra parte su abundancia fue de 51 individuos en 12 sitios de muestreo. En primer lugar de abundancia se registró *Euphorbia polycarpa* con 15 individuos localizados en 7 sitios. El segundo lugar lo ocupa *Aristida adscensionis* con 7 individuos en 2 sitios de muestreo. El tercer lugar es para *Cenchrus palmeri* con 6 individuos contabilizados en los 12 sitios de muestreo. El sitio de muestreo más abundante fue el 6, con 7 individuos registrados.

Tabla 41. Abundancia de especies herbáceas en los 12 sitios de muestreo en el AP

Nombre científico	NOM	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	Abundancia 12 sitios de muestreo
<i>Euphorbia polycarpa</i>	-	4	0	2	0	2	0	0	1	0	1	2	3	15
<i>Aristida adscensionis</i>	-	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	7
<i>Cenchrus palmeri</i>	-	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	6
<i>Chondrosom barbatum</i>	-	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	6
<i>Gomphrena sonora</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
<i>Nama coulteri</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
<i>Antigonon leptopus</i>	-	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3
<i>Phaseolus filiformis</i>	-	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Euphorbia eriantha</i>	-	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Matelea pringlei</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Pectis multiseta</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total		5	4	2	1	4	7	5	5	6	2	6	4	51

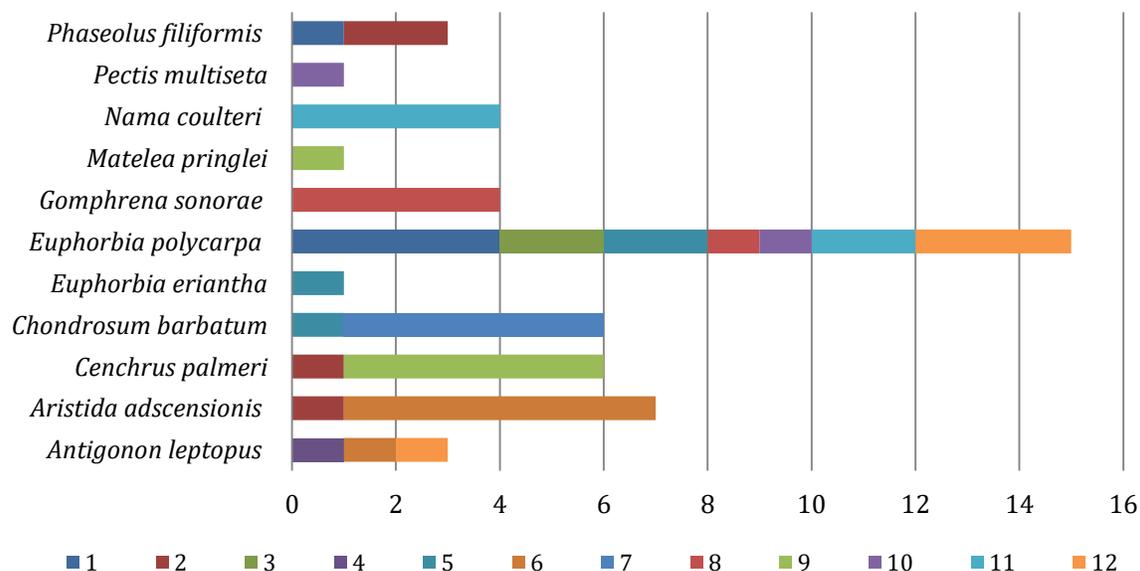


Figura 78. Gráfica de abundancia de especies herbáceas en los 12 sitios en el AP

La abundancia general por hectárea para el estrato es de 42,498 individuos. Las tres especies herbáceas más importantes para el ecosistema resultaron ser *Euphorbia polycarpa* con valor de 159.25 y 12,500 individuos por hectárea, *Aristida adscensionis* con 22.55 y 5,833 individuos por hectárea, además de *Chondrosium barbatum* con 20.60 y 5,000 individuos por hectárea.

Tabla 42. Índices de diversidad para el estrato herbáceo en Matorral Sarcocaula en el AP

Nombre científico	A*Ha	Ar (%)	Fr (%)	Dr (%)	IVI	pi	H'
<i>Euphorbia polycarpa</i>	12,500	29.41	30.43	99.40	159.25	0.29	0.36
<i>Aristida adscensionis</i>	5,833	13.73	8.70	0.13	22.55	0.14	0.27
<i>Chondrosium barbatum</i>	5,000	11.76	8.70	0.14	20.60	0.12	0.25
<i>Cenchrus palmeri</i>	5,000	11.76	8.70	0.08	20.54	0.12	0.25
<i>Antigonon leptopus</i>	2,500	5.88	13.04	0.06	18.99	0.06	0.17
<i>Phaseolus filiformis</i>	2,500	5.88	8.70	0.02	14.60	0.06	0.17
<i>Gomphrena sonora</i>	3,333	7.84	4.35	0.04	12.23	0.08	0.20
<i>Nama coulteri</i>	3,333	7.84	4.35	0.02	12.21	0.08	0.20
<i>Euphorbia eriantha</i>	833	1.96	4.35	0.07	6.38	0.02	0.08
<i>Matelea pringlei</i>	833	1.96	4.35	0.02	6.33	0.02	0.08
<i>Pectis multisetata</i>	833	1.96	4.35	0.02	6.33	0.02	0.08
Total	42,498	100	100	100	300	1	2

A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener

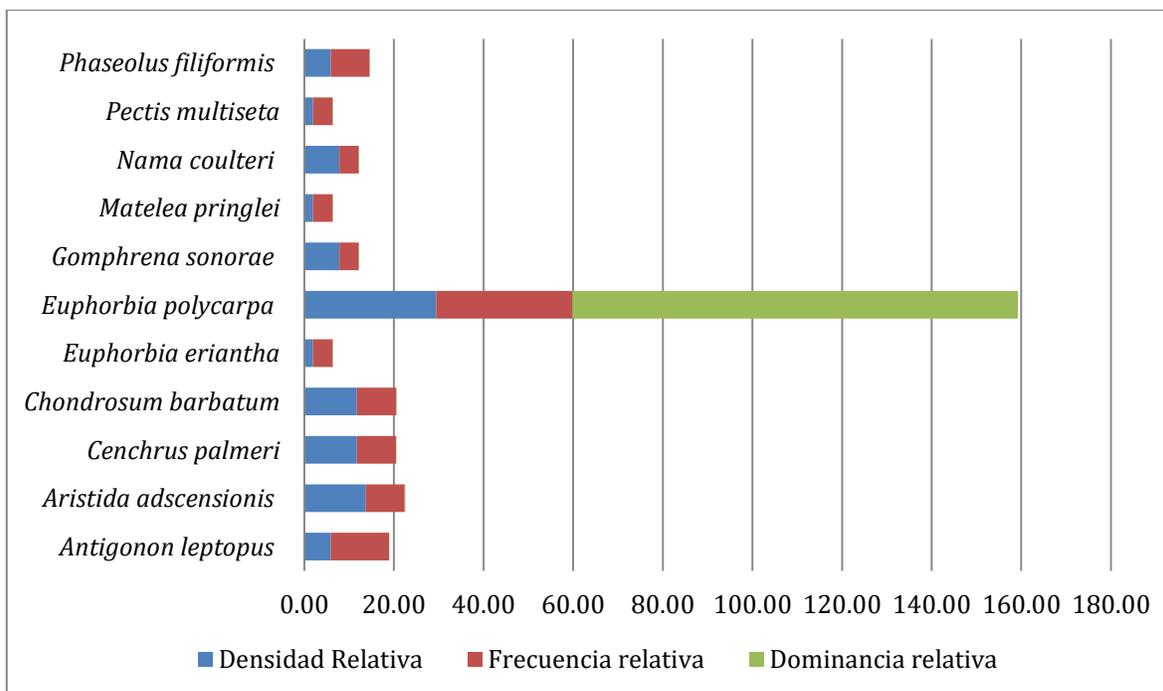


Figura 79. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en Matorral Sarcocaula en el AP

La riqueza específica para las especies herbáceas fue de 11. Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Wiener arrojan un valor de 2.10, lo que nos indica que la diversidad herbácea en la zona de los muestreos es alta, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 2.40 (H' máx.), es decir, faltan 0.07 puntos para que obtenga su máxima diversidad. Respecto al índice de equidad, el

resultado presentado (0.88) se acerca a 1, lo que quiere decir que las especies se encuentran con igualdad de abundancia en este estrato.

Tabla 43. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	11.00
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.10
Diversidad máxima (H máx.)	2.40
Equidad (J)	0.88
Diferencia diversidad	0.30

IV.2.2.1.7.3 Conclusión

De acuerdo con lo observado en campo, el Área del proyecto se localiza en una zona conservada, sin embargo en algunos puntos puede notarse la presencia de áreas sin vegetación y vegetación inducida, este hecho se debe en gran medida a la cercanía de asentamientos humanos y caminos. Como se menciona con anterioridad, la mayor afectación será sobre Matorral Sarcocaula (Vegetación forestal), a pesar de esto se buscarán alternativas para mitigar los daños, de tal modo que se compensen los impactos causados por la construcción del proyecto carretero. De entre las medidas de mitigación que se destacan para este factor se encuentran el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Reforestación, mismos que actuarán sinérgicamente para minimizar el daño que la vegetación pudiera recibir.

IV.2.2.2 Fauna

La vegetación en el estado está conformada mayormente por especies adaptadas a las zonas áridas, que son capaces de soportar altas temperaturas y períodos muy largos sin precipitación. La flora de Baja California Sur se compone por más de 700 especies de las familias: Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Convolvulaceae, Poaceae, Solanaceae, Cyperaceae, Cactaceae, Nyctaginaceae, Compositae, Leguminosae y Graminae (León de la Luz *et al.*, 2008; Rebman & Roberts, 2012). De acuerdo al Inventario Nacional Forestal 2004-2009 en Baja California Sur se encuentran cuatro grandes grupos de vegetación: Bosque de Coníferas, Selva Caducifolia, Matorral Xerófilo y Vegetación Hidrófila; estos tipos de vegetación hacen posible la biodiversidad de fauna silvestre encontrada en el estado.

En Baja California Sur, el número de especies de aves registrado es de 276 (CONABIO, 2008), mientras que solo en la bahía de La Paz (un lugar importante para la migración, internación y reproducción de ornitofauna acuática) a la fecha se han registrado 89 especies migratorias e invernantes, 46 residentes y 25 casuales; además, se ha documentado la reproducción de 25 especies (Carmona & Danemann, 1994; Massey & Palacios, 1994; Brabata, 2011).

En lo que respecta a los reptiles, se han reportado un total de 86 especies, que se distribuyen en dos órdenes, 80 en Squamata (1 Amphisbaenia, 48 Lacertilia y 31 Serpentes) y 16 en Testudines (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014); mientras que únicamente 5 anfibios son los presentes en el estado, siendo el de menor número en todo México (Parra-Olea *et al.*, 2014).

En Baja California Sur, se encuentran 127 taxas de mamíferos (Cortés Calva *et al.*, 2016), de los cuales seis órdenes son terrestres (Rodentia, Chiroptera, Carnivora, Soricomorpha, Lagomorpha y Artiodactyla) y uno marino (Cetacea) (Álvarez-Castañeda & Patton, 2004), siendo los roedores, cetáceos y quirópteros los de mayor diversidad biológica y amplia distribución. Al mismo tiempo, 60 especies

son endémicas para el estado y 83 están incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En la década actual, se continúa generando información para la mastofauna desde un punto de vista integrador, desde el aspecto molecular y por medio del uso de herramientas digitales disponibles; estos diferentes enfoques permiten abordar el entendimiento y comportamiento de las especies con relación a los cambios que se presentan, ya sea como respuesta *per se* de la biología de las especies o a cambios climáticos y antropogénicos (Cortés Calva *et al.*, 2016).

IV.2.2.2.1 Probables ocurrencias

Previo al muestreo de campo, se debe levantar una base de especies que potencialmente podrían encontrarse en el área a evaluar (Barnett & Dutton, 1995; Bautista *et al.*, 2011) que incluya especies endémicas o amenazadas que ayudarán a planear mejor la caracterización de la zona. No obstante, este listado también servirá posterior al levantamiento de datos, ya que aún en monitoreos prolongados y con gran esfuerzo de muestreo, no es posible registrar la totalidad de especies en un área determinada, siendo más difícil si esta es extensa y se cuenta con tiempo limitado, por lo que el no registrar una especie no significa que no se pudiera desplazar o encontrar por la zona, y menos aún si sus características biológicas lo permiten o distribución es en ella, siendo esto el principal objetivo de realizar un listado de probable ocurrencia, pues permitirá saber las especies que tienen potencialmente posibilidades de estar ubicadas dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), y por ende, se podrán proponer mejor las medidas de mitigación para la fauna silvestre sin dejar de lado ninguna especie importante o con problemas en sus poblaciones.

La manera en que se realizó el listado de probable ocurrencia fue mediante la consulta bibliográfica de diferentes fuentes como son revistas científicas, trabajos previos en la zona, fuentes digitales (gbif, naturalista, CONABIO, amphibiaweb, ebird, xeno-canto, iucnredlist, avesmx, avibase), guías, etc. en los cuales de acuerdo a las características biológicas, distribución, conducta, hábitats preferenciales y otros aspectos de las especies, se discernió cuáles pudieran moverse o encontrarse en el SAR. Este listado se anexó al estudio de manera digital con el nombre de “Probable ocurrencia de fauna silvestre”.

Al realizar dicho listado, se encontró que el número de especies de probable ocurrencia dentro del SAR delimitado ascendió a 328, cuya distribución en los grupos faunísticos fue principalmente de 232 especies de aves, 49 de reptiles, 43 de mamíferos y 4 de anfibios. Esto quiere decir que la mejor representatividad la obtuvo la ornitofauna, ya que obtuvo el 71% del total, seguida de los reptiles con el 15%, luego muy de cerca los mamíferos con el 13%, y finalmente los anfibios con el menor número y porcentaje de vertebrados potencialmente ocurrentes, es decir, el 1%.

Tabla 44. Riqueza específica (S) de probable ocurrencia de los grupos faunísticos

Grupos	Riqueza específica (S)
Aves	232
Anfibios	4
Reptiles	49
Mamíferos	43
Total	328

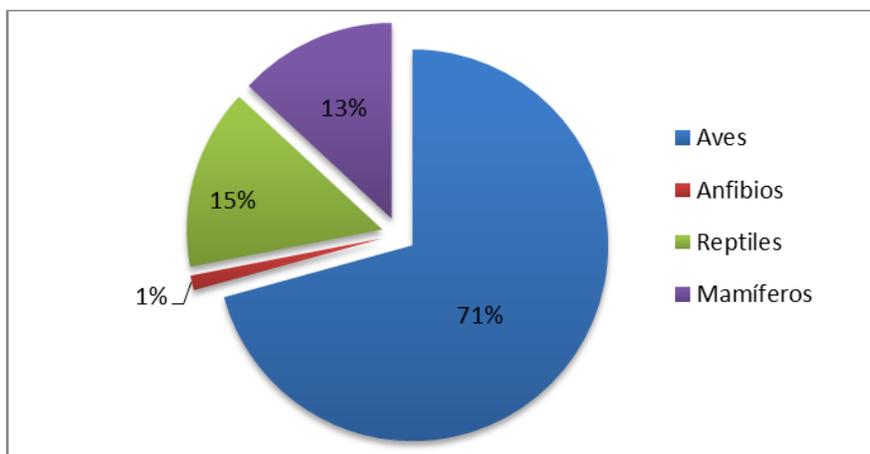


Figura 80. Porcentaje de representatividad de probable ocurrencia para los grupos faunísticos

Ahora bien, de las 328 especies ocurrentes, 67 se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-057-SEMARNAT-2010, lo que significa que el 20% del total de especies tienen problemas en la conservación de sus poblaciones. Los grupos que tuvieron mayor número de especies en alguna categoría de riesgo fueron las aves con 31 especies, seguidas de los reptiles con 24, mientras que los mamíferos y los anfibios únicamente tuvieron 8 y 1 respectivamente. No obstante, si se toma como referencia la riqueza específica de cada grupo faunístico en comparación al número de especies que tienen en algún estatus de conservación dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, los puestos cambian, ya que tanto los reptiles como los anfibios se convierten en los grupos faunísticos con mayor número de especies, pues de 49 especies de reptiles de probable ocurrencia 24 tienen algún estatus de conservación, es decir, el 55%, y por su parte, de 4 especies de anfibios 1 se encuentra en la Norma Oficial, lo que es igual al 25%.

Tabla 45. Porcentajes de especies dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 para cada grupo faunístico

Grupo faunístico	Riqueza específica (S)	Total de especies en la NOM	Porcentaje
Aves	232	31	13%
Anfibios	4	1	25%
Reptiles	49	24	55%
Mamíferos	43	8	19%
Total	328	67	20%

NOM= Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 67 especies, la categoría de riesgo que contó con más cantidad fue Sujeta a Protección Especial (Pr) con 34 especies, seguida de Amenazada (A) con 24 especies, y por último la de En Peligro de Extinción (P) con 9 especies. Dentro del estatus Pr, los reptiles fueron el grupo con mayor número de especies, contando con 16; siendo el mismo caso para la categoría A, ya que los reptiles tuvieron 11 especies; finalmente para el estatus P, únicamente 9 aves fueron las que estuvieron dentro de la misma.

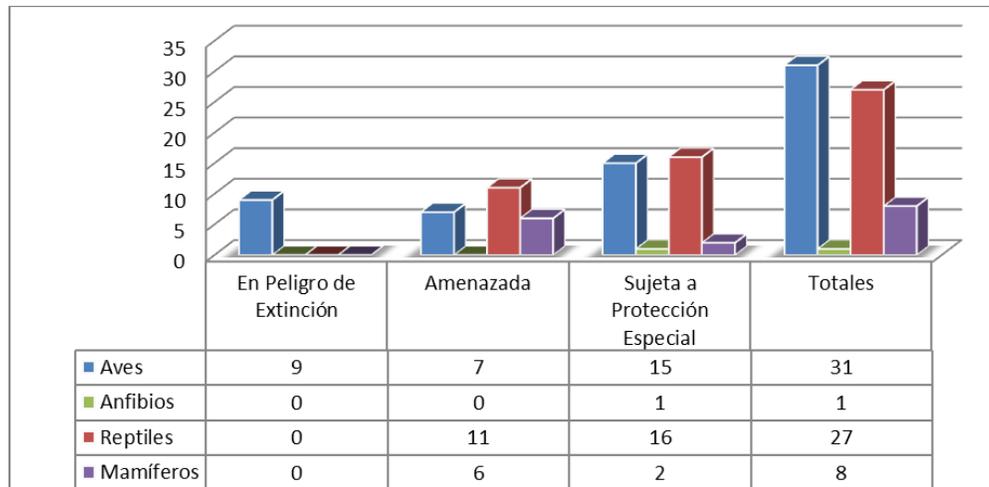


Figura 81. Número de especies de probable ocurrencia de los grupos faunísticos que se encuentran en alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las especies que poseen algún grado de endemismo pueden estar dentro de las siguientes tres categorías (Navarro-Singüenza *et al.*, 2014):

- **Endémicas:** sólo se encuentran en México y su distribución geográfica no se extiende hacia ningún otro país.
- **Cuasiendémicas:** se encuentran casi exclusivamente en México, pero su distribución se extiende ligeramente a países vecinos fuera de los límites políticos de México por continuidad ecológica u orográfica.
- **Semiendémicas:** son aquellas que se restringen a México solamente durante una parte de su ciclo anual.

En lo que refiere a los endemismos, los reptiles obtuvieron la mayor cantidad de especies endémicas, 20; le siguieron los mamíferos con 5 especies y las aves con 3 especies, sin contar a los anfibios, ya que para la probable ocurrencia no tuvieron especies exclusivas de México. En el caso especial de la ornitofauna, también tuvo 18 especies semiendémicas y 4 especies exóticas.

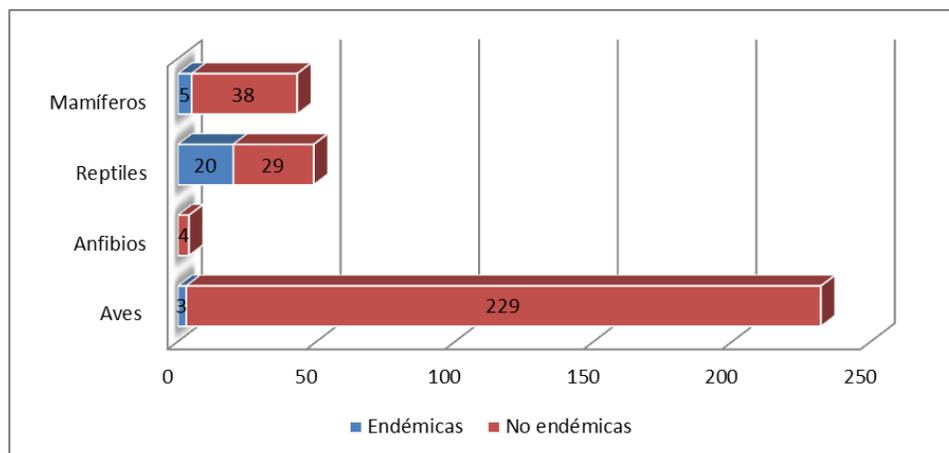


Figura 82. Número de especies endémicas de probable ocurrencia por grupo faunístico

IV.2.2.2.2 Metodología de campo

El levantamiento faunístico de un área puede ser realizado por varios métodos de muestreo, dependiendo del objetivo del estudio, de los recursos financieros y del tiempo disponible del técnico o profesional (Freitas & Silva, 2007); asimismo, los vertebrados tienen conductas y características propias por grupo o especie que dificulta el utilizar una misma metodología para todas, teniendo que adecuarse para obtener mejores resultados y una buena caracterización del área.

En primera instancia, se utilizaron los transectos de línea para el levantamiento de datos de los grupos de herpetofauna y mastofauna, debido a que esta es una de las técnicas más recomendables para la optimización de la búsqueda y detección de distintas especies (Geritacelaya *et al.*, 2006), consistiendo en trazar una o varias líneas de recorrido en las cuales se cuenta a los animales observados. En este tipo de transectos no hay un ancho definido desde el inicio, por lo que resulta posible incluir en la cuenta a cualquier animal que se observe durante el recorrido, siendo esta su principal ventaja. En cuanto a la ornitofauna, se utilizó el método de conteo por puntos, que se recomienda como primera opción en los estudios de avifauna siempre que se especifique las características de tiempo de duración de cada evento (el cual puede controlarse), horario de evaluación y otras características del método que haga posible replicar el muestreo, además pueden tomarse muestras en más lugares, lo que permite un muestreo más representativo (Ralph *et al.*, 1996; Gallina & López-González, 2011).

Pensando en lo mencionado con anterioridad, el levantamiento de datos (muestreo) se realizó utilizando metodología específica para cada grupo faunístico objetivo (aves, herpetofauna y mamíferos), la cual fue realizada en transectos recorridos y puntos de conteo establecidos en el Área del Proyecto (AP) y en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional (AI/SAR). Para el AP, se recorrió la totalidad de la longitud comprendida del proyecto, es decir, se registró todo lo observado dentro del Área del Cambio de Uso de Suelo (CUS); mientras que para el SAR, se realizaron caminatas en transectos al azar dentro de esta zona en ciertos puntos donde fuera posible recorrer, dependiendo de la topografía y el tipo de vegetación que se afectará en el Área del Proyecto (Matorral Sarcocaulle). Los horarios elegidos para realizar el levantamiento de datos fueron dependiendo del grupo, pero todos en sus horas pico de actividad, pues conforme al organismo, estos desarrollan sus actividades y es más posible registrarlos en diferentes horas, capturándose solo si fuera necesario y con las medidas más seguras y correctas para evitar lesiones tanto del técnico como del animal, siendo liberados en el mismo sitio de captura.

IV.2.2.2.2.1 Aves

Las poblaciones de aves conforman grupos importantes dentro de los diferentes ecosistemas de todas las regiones del mundo, esto se debe a las notables funciones que realizan en los mismos como: controladores biológicos, diseminadores de semillas, polinizadores y como parte del equilibrio ecológico (González *et al.*, 1999). Además, constituyen recursos económicos de gran valor para el hombre por la alimentación, la agricultura, turismo y presentan un gran valor espiritual (Méndez & Derriba, 2002).

La técnica de puntos de conteo se usa comúnmente para estudiar las poblaciones de aves, por lo que fue la utilizada para este estudio en particular, debido a que los recuentos se realizan desde una ubicación estacionaria, un observador puede concentrarse completamente en las detecciones visuales y auditivas de aves dentro de una distancia fija o ilimitada (Dawson *et al.*, 1995).

La manera en que se llevó acabo esta metodología fue sencilla. Los puntos no tuvieron un radio definido, registrándose cualquier ave que entrara en el rango visual del observador, teniendo una duración de 20 minutos por punto; en este aspecto, se trataba de hacer el menor ruido posible para permitir el acercamiento de organismos. La distancia entre puntos no debió permitir el traslape entre ellos, conservándose una separación mínima de entre 100 y 200 metros, haciéndolos independientes y evitando el conteo repetido de un individuo en diferentes puntos. Lo recomendable es mantener los horarios de conteo con el fin de comparar la probabilidad de detección de distintas especies entre distintos puntos, por lo que los conteos se hicieron de 6:00-10:00 y de 16:00-18:00 horas, ya que la actividad y la frecuencia de cantos de las aves disminuye después de estos horarios (MINAM, 2015).



Figura 83. Realización de un punto de conteo

IV.2.2.2.2 Herpetofauna (anfibios y reptiles)

La contribución de la herpetofauna en las cadenas tróficas como importantes depredadores y su utilidad en los mecanismos de control biológico es bien conocida (Stebbins & Cohen, 1995), pero se conoce poco acerca de su participación en otros procesos ecológicos como son la polinización y la dispersión de semillas, así como la importancia de estos en los ecosistemas y cómo la transformación de los mismos puede alterar estos procesos (Galindo-Uribe & Hoyos-Hoyos, 2007).

El principal método de muestreo de reptiles ha sido el de los itinerarios de censo con rastreo activo de los ejemplares (Tellería, 1986; Sutherland, 1996; Gent & Gibson, 2003). Los itinerarios de censo son métodos muy populares, económicos y se aplican a todos los animales que puedan ser detectados visualmente. Para su ejecución pueden utilizarse diferentes sistemas de locomoción según las características y abundancia de las especies a censar (a pie, a caballo, en automóvil, etc.) (Tellería, 1986). Los recorridos a pie realizados en los transectos fueron hechos a partir de las 9:00 hasta las 13:00 horas, interrumpiéndose y comenzando de nuevo de 14:00 a 18:00 horas, tratando de fotografiar cada registro anotado.



Figura 84. Rastreo activo de ejemplares en lugares que frecuenta utilizar la herpetofauna.

La mayoría de las especies de anfibios y muchos reptiles dependen de la presencia de agua para al menos una o más etapas del ciclo de vida (etapa larval y reproducción) (Harding, 1997; Holman, 2012). Los anfibios específicamente tienen una piel húmeda y altamente permeable que requiere una gran proximidad a una fuente de agua; por lo general, también ponen sus huevos en el agua y las larvas dependen por completo del hábito acuático. De este modo, de encontrarse un cuerpo de agua se puso especial atención en buscar anfibios por el sitio, sin dejar de buscarlos en las lejanías de ellos o aunque no hubiera, ya que hay especies que se pueden alejar de los mismos, capturándose siempre con bolsas de plástico o guantes de nitrilo para su protección.

Los reptiles son animales ectotérmicos en los que su temperatura corporal depende en gran medida de la exterior, no suelen mostrar actividad todos los días del año ni a todas las horas del día (Salvador & Pleguezuelos, 2012), por lo que es importante el horario y dónde se buscan para poder registrarlos. Debido a su conducta, un buen momento para encontrarlos es mientras realizan su termorregulación sobre rocas, troncos y ramas, o refugiándose en grietas, madrigueras, debajo de hojarasca, etc., lo cual se hizo con la ayuda de un gancho herpetológico, el cual permitió mover objetos para revisar minuciosamente y también para manipular ofidios en caso de encontrarlos. Los demás reptiles pudieron capturarse con las manos desnudas, con acercamiento sigiloso o rápido que permitiera dar un manotazo e inmovilizar al organismo, utilizándose únicamente guantes de carnaza con especies que pudieran infligir daños considerables, como las iguanas; igualmente, se pudo utilizar la técnica de ligas gruesas para poder capturar especies de lagartijas demasiado rápidas y evasivas, dándoles un golpe con la liga, lo que ocasionaba que se aturdieran temporalmente y eso permitía el atraparlas.

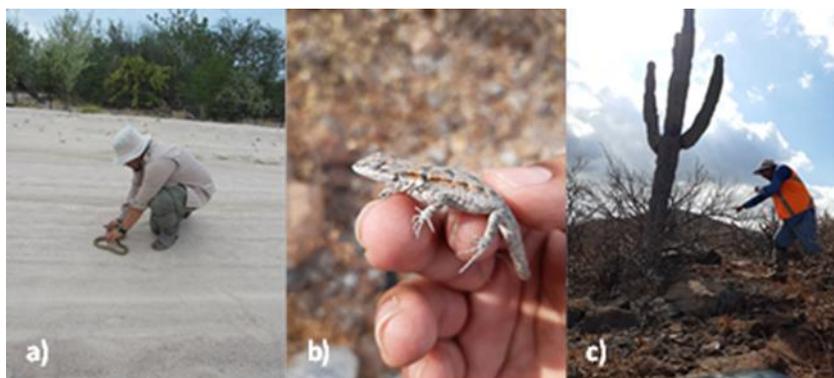


Figura 85. Diferentes técnicas para capturar un reptil. a) Manipulación de un ofidio, b) captura manual y c) ligas gruesas

IV.2.2.2.3 Mastofauna

Desde el punto de vista ecológico, los mamíferos son importantes y su información sobre diversidad y abundancia es esencial para entender procesos como polinización, competencia, dinámica de poblaciones, estructura de comunidades y patrones biogeográficos de distribución, dispersión y endemismo. Esta información también es importante desde el punto de vista de la conservación, porque puede identificar localidades con alta diversidad de mamíferos y ayudar a entender los efectos de la deforestación, la fragmentación, la pérdida de especies “clave” y el impacto de la cacería (Laurance *et al.*, 2000; Wright *et al.*, 2000).

Para una correcta caracterización de la mastofauna en las áreas de interés, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos, ya que se ha demostrado que han sido diseñados para estudiar especies o grupo de especies en particular (Odell & Knight, 2001; Swan *et al.*, 2014), por lo tanto, varían en su aplicabilidad y éxito de detección para diferentes taxa, por lo que si se desea registrar todas las especies de una comunidad, es necesario utilizar una combinación de técnicas de muestreo (Ryan *et al.*, 2002; Doan, 2003; Lyra-Jorge *et al.*, 2008).

La utilización de los métodos directos fue realizada mediante la observación directa de los mamíferos, fotografiándolos como evidencia de su avistamiento; mientras que por otro lado, también se utilizaron trampas para capturar a los organismos vivos, siendo utilizado este método para mamíferos pequeños, ya que su identificación es sumamente difícil con la simple observación del mismo. Las trampas empleadas fueron tipo Sherman, ubicadas de forma que aumentarían su efectividad, es decir, separadas 5 metros una de otra, con cebo correcto para roedores (avena con esencia de vainilla y crema de cacahuates). También tuvieron que instalarse en las últimas horas del atardecer y revisadas a la mañana siguiente lo más temprano posible.



Figura 86. Avistamiento directo de un mamífero

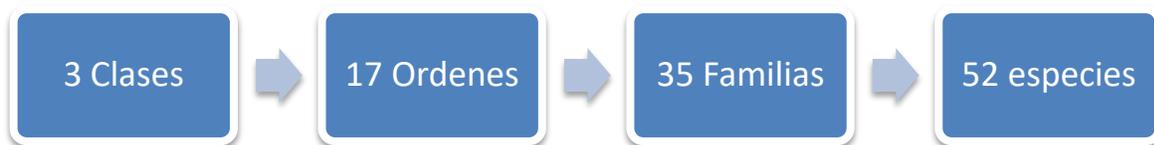
La mayoría de los mamíferos son de hábitos nocturnos y rara vez se observan durante el día, por lo que su captura o registro puede facilitarse por las evidencias indirectas de su presencia (Wemmer *et al.*, 1996). La precisión de esta información dependerá de la experiencia de la persona que la recaba o del material con que se disponga. Es recomendable usar este tipo de herramientas cuando no se tiene equipo suficiente o no se quiere sacrificar o lastimar animales innecesariamente (Romero-Almaraz *et al.*, 2007). De tal manera que para los métodos indirectos se realizó una búsqueda minuciosa de rastros de mamíferos, como son excretas, huellas, madrigueras y restos óseos u orgánicos, los cuales indicaran la presencia de determinadas especies al ser identificados *in situ* y también al ser fotografiados (junto a una referencia de tamaño) y medidos.



Figura 87. Ejemplo de un rastro indirecto en campo (huella)

IV.2.2.2.3 Registros en campo

Durante las actividades de muestreo para la fauna silvestre, se logró registrar un total de 52 especies de los diferentes grupos al caracterizar tanto el AI/SAR como el AP; con un total de 407 individuos registrados.



A continuación se mencionarán los registros realizados en cada área de interés, donde se dividirán por grupo faunístico.

IV.2.2.2.3.1 Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional (AI/SAR)

El total de especies registradas para la fauna silvestre del Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional (AI/SAR) fue de 52. De este total, 39 especies fueron aves, lo que significa que este fue el grupo con la mayor riqueza específica (S), ya que el 75% de los registros fue ornitofauna; seguida por los reptiles con 7 especies y una representatividad de ellos del 13%; quedando los mamíferos con la S más baja con 6 especies registradas y el 12% del total.

En lo que respecta a la abundancia, se lograron registrar 268 individuos de los diferentes grupos de vertebrados muestreados, habiendo diferencias significativas en todos los casos, teniendo de nueva cuenta las aves el mayor número de individuos registrados con 220; para luego encontrarse los reptiles con 31 individuos, y finalmente, con la menor abundancia, los mamíferos con 17 individuos.

Tabla 46. Riqueza específica (S) y abundancia de las especies registradas de cada grupo faunístico en el AI/SAR

Grupos	Riqueza específica (S)	Abundancia
Aves	39	220
Reptiles	7	31
Mamíferos	6	17
Total	52	268

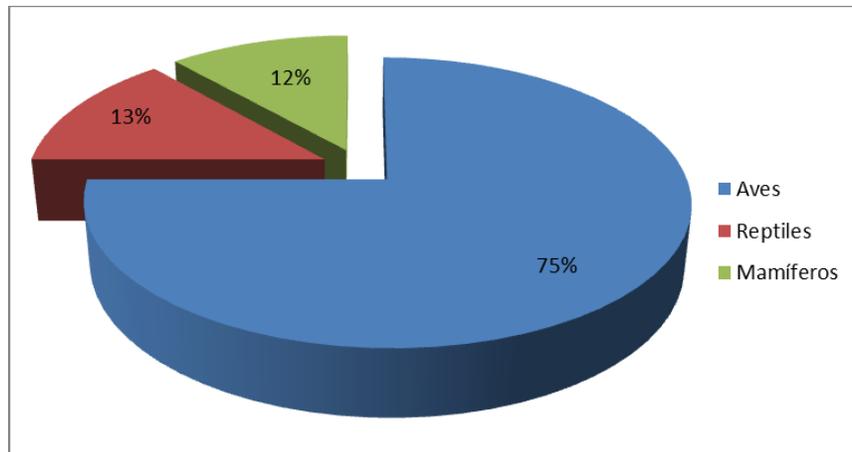


Figura 88. Porcentaje de cada grupo faunístico registrados en el AI/SAR

IV.2.2.2.3.1.1 Aves

De acuerdo a lo muestreado en el AI/SAR, para la ornitofauna se logró registrar un total de 220 individuos pertenecientes a 39 especies diferentes. El ave más abundante fue *Zenaida asiática* con 39 registros, seguida de *Calypte costae* ya que tuvo una abundancia de 20 registros; mientras que las menos abundantes fueron 6 especies al registrarse solo en una ocasión, *Parabuteo unicinctus*, *Pandion haliaetus*, *Cardinalis cardinalis*, *Cardinalis sinuatus*, *Piranga rubra* y *Oreothlypis celata*.

Del número de especies de aves registradas (39), únicamente dos se encuentran bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y el charrán elegante (*Thalasseus elegans*), teniendo ambas la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr). En cuanto a las aves endémicas, solamente una es exclusiva del país, el zafiro bajacaliforniano (*Hylocharis xantusii*).

Tabla 47. Aves registradas en campo dentro del AI/SAR

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia	No. de organismo
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Sc	-	R, MI	39
Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	Sc	-	R, MI	20
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Sc	-	R	17
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	Sc	-	R	13
Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	Sc	-	R	12
Odontophoridae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz californiana	Sc	-	R	9
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	Sc	-	R, MV, MI	9
Passerellidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Sc	-	R, MI	8
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	Sc	-	R	7
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Sc	-	R	7
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	Sc	-	R, MI	7
Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	Sc	-	MV, MI	6
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Sc	-	R, MI	5
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Sc	-	R, MI	5
Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	Sc	-	R	5
Trochilidae	<i>Hylocharis xantusii</i>	Zafiro bajacaliforniano	Sc	Endémica	R	4

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia	No. de organismo
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sc	-	R	4
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	Sc	-	R	3
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	Sc	Semiendémica	R, MV, MI	3
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	Sc	-	R	3
Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Papamoscas bajacolita	Sc	Semiendémica	MI	3
Picidae	<i>Colaptes chrysoides</i>	Carpintero de pechera del noroeste	Sc	-	R	3
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguilla cola roja	Sc	-	R, MI	2
Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante	Pr	Semiendémica	MV, MI	2
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sc	-	R	2
Corvidae	<i>Aphelocoma californica</i>	Chara californiana	Sc	-	R	2
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Sc	-	R, MI	2
Passerellidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador cola verde	Sc	-	R, MI	2
Ptiliognatidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	Sc	-	R, MI	2
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibíu	Sc	Semiendémica	R, MI	2
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	Sc	-	R	2
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	Sc	-	R, MI	2
Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	Sc	-	R	2
Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	-	R	1
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	Sc	-	R, MI	1
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	Sc	-	R	1
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	Sc	-	R	1
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	Sc	-	MV, MI	1
Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	Sc	-	R, MI	1
39 especies						220
NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría; Pr = Sujeta a Protección Especial. R = Residente; MV = Migratoria de verano; MI = Migratoria de invierno.						



Tabla 48. a) *Zenaida asiatica* y b) *Calypte costae*, especies de aves con la más alta abundancia en el AI/SAR

Para la residencia de la ornitofauna, el porcentaje más alto lo obtuvieron las especies residentes (R) con un 38%, siendo estas aves aquellas que se encuentran presentes durante todo el año en la zona y se reproducen también en ella (Chávez-León, 2007); seguidas de cerca por las especies residentes y migratorias en invierno (R, MI), ya que obtuvieron el 36%, y las aves MI son aquellas que se reproducen en latitudes más septentrionales y pasan el invierno en la zona (Howell & Webb, 1995).

Contrariamente, el porcentaje más bajo de residencia fue para las especies exclusivamente migratorias en invierno (MI), pues obtuvieron el 2% del total de aves registradas.

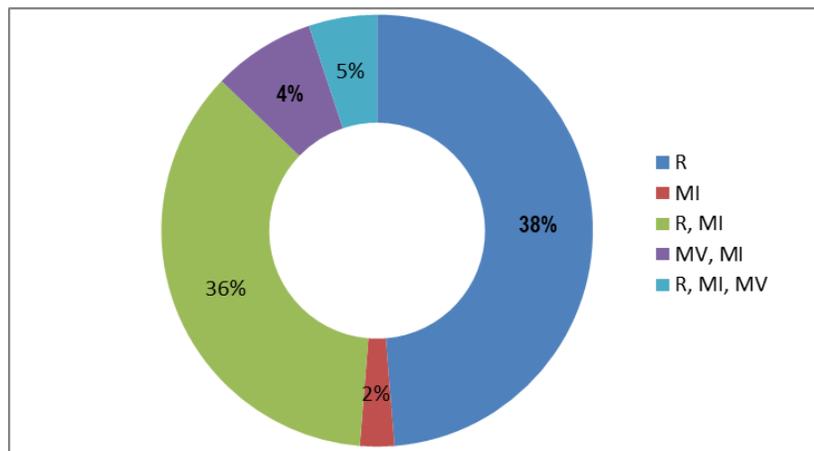


Figura 89. Porcentaje de las categorías de residencia de aves registradas en el AI/SAR

IV.2.2.2.3.1.2 Reptiles

El número de especies de reptiles registrados fue de 7 y 31 individuos. Para esta área, el reptil más abundante con 13 registros fue *Aspidoscelis hyperythrus*, seguido de *Urosaurus nigricaudus* con 8 individuos registrados; mientras que las especies como *Sauromalus ater*, *Uta stansburiana* y *Crotalus ruber* fueron las menos abundantes, registrándose solo una vez.

En lo concerniente al total de reptiles, 4 están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la cachora de árbol cola negra (*Urosaurus nigricaudus*) y la lagartija de mancha lateral norteña (*Uta stansburiana*) bajo la categoría de Amenazada (A), y la chacahuala del noroeste (*Sauromalus ater*) y la cascabel de diamantes rojos (*Crotalus ruber*) en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). En lo referente a los endemismos de los reptiles, únicamente *Urosaurus nigricaudus* es endémica.

Tabla 49. Reptiles registrados en campo dentro del AI/SAR

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	No. de organismos
Teiidae	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	Huico de garganta naranja	Sc	-	13
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Cachora de árbol cola negra	A	Endémica	8
Phrynosomatidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante	Sc	-	5
Colubridae	<i>Masticophis fuliginosus</i>	Chirriónera de Baja California	Sc	-	2
Iguanidae	<i>Sauromalus ater</i>	Chacahuala del noroeste	Pr	-	1
Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A	-	1
Viperidae	<i>Crotalus ruber</i>	Cascabel de diamantes rojos	Pr	-	1
7 Especies					31
NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría; Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada.					



Figura 90. a) *Aspidoscelis hyperythrus* y b) *Urosaurus nigricaudus*, especies de reptiles con la más alta abundancia en el AI/SAR

IV.2.2.3.1.3 Mamíferos

Con base en el levantamiento de datos, hubo 6 especies y 17 individuos de estas en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional, de las cuales *Lepus californicus* fue el mamífero más abundante por mucho con 7 individuos; siendo lo contrario para las especies *Odocoileus hemionus* y *Procyon lotor*, pues en ambos casos se registró un individuo.

De las 7 especies registradas de mastofauna, ninguna está enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, teniendo poblaciones estables que no tienen riesgos significativos. Lo mismo aplicó para sus endemismos, ya que al ser tan comunes, estos mamíferos tienen distribuciones amplias dentro y fuera del país.

Tabla 50. Mamíferos registrados en campo dentro del AI/SAR

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	No. de organismos
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Sc	-	7
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sc	-	3
Sciuridae	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Ardilla antílope cola blanca	Sc	-	3
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	Sc	-	2
Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	Sc	-	1
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Sc	-	1
6 Especies					17
NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010; Sc = Sin categoría.					



Figura 91. *Lepus californicus*, especie de mamíferos con la más alta abundancia en el AI/SAR

IV.2.2.3.2 Área del Proyecto (AP)

Para el Área del Proyecto (AP), la riqueza específica (S) resultó en 36 especies diferentes; donde el grupo con la mayor S fue el de las aves con 28 especies, lo que representó el 78% del total; mientras que los registros tanto de los reptiles como de los mamíferos fue igual, 4 especies, teniendo la misma riqueza específica y representatividad en el AP (11%).

Por su parte, al hablar de la abundancia de los grupos faunísticos muestreados, se puede observar que se registraron un total de 139 individuos, de los cuales, 113 son aves, 17 reptiles y 9 mamíferos, es decir, se registró un mayor número de ornitofauna y menor número de mastofauna.

Tabla 51. Riqueza específica (S) y abundancia de las especies registradas de cada grupo faunístico en el AP

Grupos	Riqueza específica (S)	Abundancia
Aves	28	113
Reptiles	4	17
Mamíferos	4	9
Total	36	139

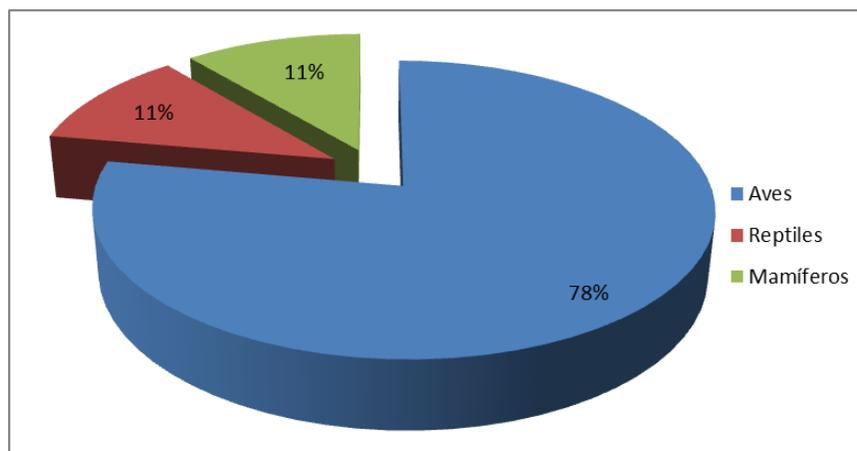


Figura 92. Porcentaje de cada grupo faunístico registrados en el AP

IV.2.2.3.2.1 Aves

Los resultados arrojados en los puntos de conteo para aves fueron de 28 especies y 113 individuos de ellas. De esta riqueza específica, *Cathartes aura* fue el ave mejor representada en el AP, ya que se obtuvieron 15 registros de esta, siguiéndole *Myiarchus cinerascens* con 9 individuos; mientras que las especies con la menor cantidad de registros (1) fueron *Buteo jamaicensis*, *Parabuteo unicinctus*, *Cardinalis sinuatus*, *Piranga rubra*, *Oreothlypis celata* y *Campylorhynchus brunneicapillus*.

En lo concerniente al endemismo y estatus de conservación de las aves registradas, únicamente una especie se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*). Mientras que el zafiro bajacaliforniano (*Hylocharis xantusii*) es endémico de México y la calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*) es semiendémica.

Tabla 52. Aves registradas en campo dentro del AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia	No. de organismos
---------	---------	--------------	-----	-----------	------------	-------------------

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia	No. de organismos
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Sc	-	R	15
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	Sc	-	R, MV, MI	9
Passerellidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Sc	-	R, MI	8
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Sc	-	R, MI	7
Odontophoridae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz californiana	Sc	-	R	7
Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	Sc	-	R	7
Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	Sc	-	MV, MI	6
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	Sc	-	R	5
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Sc	-	R	5
Trochilidae	<i>Hylocharis xantusii</i>	Zafiro bajacaliforniano	Sc	Endémica	R	4
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	Sc	-	R	4
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Sc	-	R, MI	4
Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	Sc	-	R, MI	4
Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	Sc	-	R, MI	3
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sc	-	R	3
Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	Sc	-	R	3
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	Sc	-	R	3
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sc	-	R	2
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	Sc	Semiendémica	R, MV, MI	2
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Sc	-	R, MI	2
Ptiliognatidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capuliner negro	Sc	-	R, MI	2
Picidae	<i>Colaptes chrysoides</i>	Carpintero de pechera del noroeste	Sc	-	R	2
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Sc	-	R, MI	1
Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	-	R	1
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	Sc	-	R	1
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	Sc	-	MV, MI	1
Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	Sc	-	R, MI	1
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	Sc	-	R	1
28 Especies						113
NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría; Pr = Sujeta a Protección Especial. R = Residente; MV = Migratoria de verano; MI = Migratoria de invierno.						

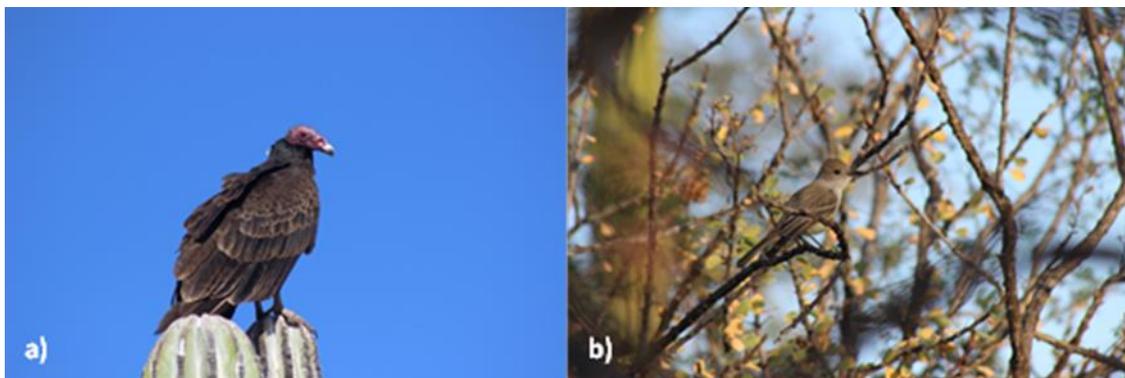


Figura 93. a) *Cathartes aura* y b) *Myiarchus cinerascens*, especies de aves con la más alta abundancia en el AP

En lo que refiere a la residencia de las aves, el porcentaje más alto lo obtuvieron las especies residentes (R) con un 56%; estas aves son aquellas que se encuentran presentes durante todo el año en la zona y se reproducen también en ella (Chávez-León, 2007). Por otro lado, la ornitofauna con los porcentajes más bajos de residencia fueron las migratorias de verano e invierno (MI, MV) y las residentes con poblaciones migratorias en verano e invierno (R, MV, MI), ya que obtuvieron un 7% de representatividad del total; las aves MI son aquellas que se reproducen en latitudes más septentrionales

y pasan el invierno en la zona (Howell & Webb, 1995); y las MV son especies que están en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre marzo y septiembre (Berlanga *et al.*, 2015).

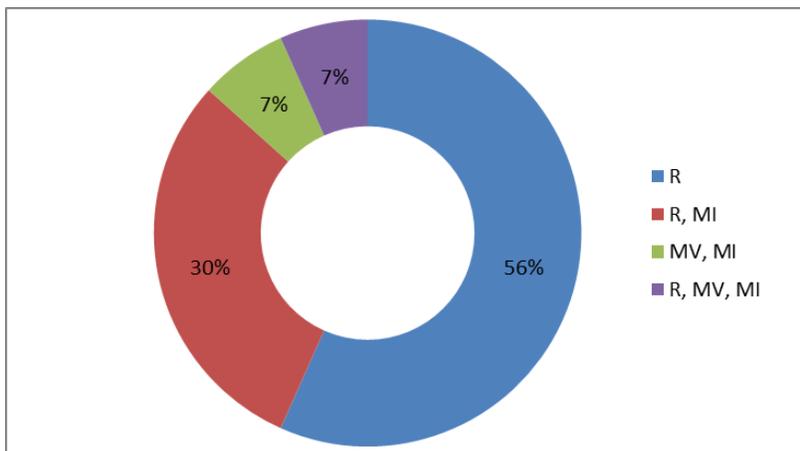


Figura 94. Porcentaje de las categorías de residencia de aves registradas en el AP

IV.2.2.2.3.2.2 Reptiles

Con base en los muestreos en el AP, se logró registrar un total de 4 especies de reptiles y 17 individuos de ellos, cuya especie más abundante fue *Aspidoscelis hyperythrus* con 9 registros, seguida de *Urosaurus nigricaudus* con 4 registros; contrario a *Sauromalus ater* que tuvo la abundancia más baja, teniendo solo un registro.

De las 4 especies encontradas para el grupo de los reptiles, 2 tienen categorías de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la chacahuala del noroeste (*Sauromalus ater*) que se encuentra Sujeta a Protección Especial (Pr) y la cachora de árbol cola negra (*Urosaurus nigricaudus*) que está Amenazada (A). Por otro lado, la distribución de *Urosaurus nigricaudus* es endémica.

Tabla 53. Reptiles registrados en campo dentro del AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	No. de organismos
Teiidae	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	Huico de garganta naranja	Sc	-	9
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Cachora de árbol cola negra	A	Endémica	4
Phrynosomatidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante	Sc	-	3
Iguanidae	<i>Sauromalus ater</i>	Chacahuala del noroeste	Pr	-	1
4 Especies					17
NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría; Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada.					

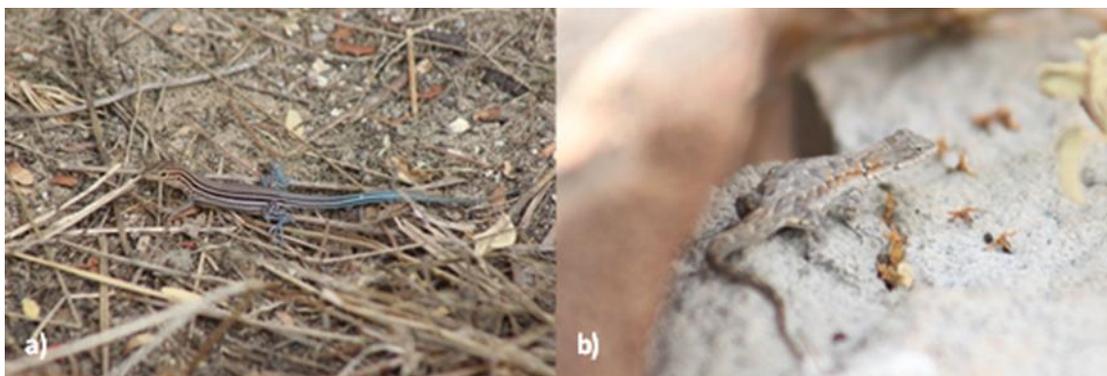


Figura 95. a) *Aspidoscelis hyperythrus* y b) *Urosaurus nigricaudus*, especies de reptiles con la más alta abundancia en el AP

IV.2.2.2.3.2.3 Mamíferos

Para los mamíferos, se logró registrar 11 individuos de este grupo, los cuales pertenecieron a 6 especies diferentes. De tal modo que el mamífero más abundante fue *Lepus californicus* con 5 registros, para luego encontrarse *Ammospermophilus leucurus* con 2 registros. Las dos especies restantes fueron los mamíferos menos abundantes (*Odocoileus hemionus* y *Urocyon cinereoargenteus*) con un único registro.

En el caso de la mastofauna registrada, de las 4 especies encontradas ninguna se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo, lo que da a entender que estos mamíferos se encuentran con abundancias altas y sin problemas de conservación; y ya que tampoco ninguna es endémica, también sus distribuciones son amplias en el país y fuera de este.

Tabla 54. Mamíferos registrados en campo dentro del AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	No. de organismos
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Sc	-	5
Sciuridae	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Ardilla antílope cola blanca	Sc	-	2
Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	Sc	-	1
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sc	-	1
4 Especies					9

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría.

IV.2.2.2.4 Especies de fauna silvestre registrada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies y las poblaciones que se ubican en el Área del Proyecto y en Sistema Ambiental Regional reside en el hecho de conocer el impacto que hará la obra en la fauna silvestre. Por ello, se buscó el estatus de conservación de las especies bajo los criterios de la Norma Oficial Mexicana para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-059- SEMARNAT-2010).

La fauna mexicana que se encuentra en riesgo está agrupada en cuatro categorías:

- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** Aquellas especies nativas cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- **En peligro de extinción (P):** Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus

poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

- **Amenazadas (A):** Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando los factores como modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
- **Sujetas a protección especial (Pr):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

Con base en el registro total de especies de los diferentes grupos faunísticos muestreados, 6 de 52 especies registradas para el proyecto con nombre “Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur” están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 con distintas categorías de riesgo.

De las 6 especies con algún estatus, 2 son aves y 4 son reptiles, estando *Parabuteo unicinctus*, *Thalasseus elegans* y *Crotalus ruber* bajo la categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr), mientras que *Urosaurus nigricaudus* y *Uta stansburiana* se encuentran bajo la categoría de Amenazadas (A). De estas especies solo *Parabuteo unicinctus*, *Sauromalus ater* y *Urosaurus nigricaudus* se registraron en el AP, por su parte, las 6 especies fueron registradas en el SAR.

Tabla 55. Especies registradas en campo (tanto del AP como del AI/SAR) bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Grupo	Especie	Nombre Común	NOM	Endemismo	AP	SAR
Ave	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	-	X	X
Ave	<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante	Pr	Semiendémica	-	X
Reptil	<i>Sauromalus ater</i>	Chacahuala del noroeste	Pr	-	X	X
Reptil	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Cachora de árbol cola negra	A	Endémica	X	X
Reptil	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A	-	-	X
Reptil	<i>Crotalus ruber</i>	Cascabel de diamantes rojos	Pr	-	-	X

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Sujeta a Protección Especial; Pr = Sujeta a Protección Especial: A = Amenazada.
AP = Área del Proyecto. SAR = Sistema Ambiental Regional.

En seguida se realizaron algunas fichas de las especies con problemas de conservación antes mencionadas:

Tabla 56. Ficha de la especie *Parabuteo unicinctus*

<i>Parabuteo unicinctus</i> - Aguililla rojinegra

<i>Parabuteo unicinctus</i> - Aguililla rojinegra	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr No endémica	
Descripción:	Esta especie de halcón es de color café chocolate en el dorso y pecho-ventre, con las alas café y los hombros y muslos color rojizo claro, la rabadilla es blanca al igual que las cobertoras inferiores de la cola. La cola es bordeada en blanco en la base, le parte media oscura y la punta de la cola blanca, patas, cera y lores amarillas, ojos oscuros.
Alimentación:	Carnívoro y ocasionalmente carroñero. Come pequeños mamíferos, como conejos, ratas, ratones y ardillas pequeñas, y aves (con frecuencia acuáticas, como gallínulas y garzas nocturnas), lagartijas y serpientes pequeñas.
Amenazas:	Destrucción de su hábitat, que ocasiona pérdida de sitios de y también la acumulación de plaguicidas organoclorados, lo que produce adelgazamiento en los cascarones con inevitable ruptura de los huevos y la muerte de los embriones. Sin embargo, un factor directo, que por tal motivo merece una atención especial, es la captura y el tráfico ilegal tanto de juveniles como de adultos para comercializarlos en los establecimientos, donde acuden personas interesadas por convivir con alguna de estas aves, con la intención de entrenarla para la caza, actividad conocida como cetrería.

Tabla 57. Ficha de la especie *Thalasseus elegans*

<i>Thalasseus elegans</i> - Charrán elegante	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr Semiendémica	
Descripción:	Tiene las partes inferiores del cuerpo y la parte inferior de las alas de color blanco con las puntas de color oscuro y la parte superior de color gris pálido. Tiene el pico más largo que la cabeza y con la punta orientada hacia abajo, de color amarillo anaranjado aclarándose hacia la punta. Es de ojos negros y patas negras. Su obispillo es blanco como su cola, que es muy ahorquillada. En la época de reproducción los adultos presentan un capirote negro crestado hacia atrás que va desde el pico hasta la nuca. En invierno la frente y la parte anterior del píleo se vuelven blancas, quedando de color negro la zona alrededor del ojo y la parte posterior de la cabeza.
Alimentación:	Se alimenta de peces pequeños y de pequeños crustáceos. En las aguas de California, depreda a la anchoa del norte.
Amenazas:	Las principales amenazas refieren a presencia de especies exóticas invasoras en sus sitios de reproducción (incluso a nivel global), habiendo un fuerte deterioro de la calidad de su hábitat de descanso, con perturbaciones por uso de playas para actividades recreativas, tránsito de vehículos motorizados y presencia de perros, ya sea asilvestrados o con dueño/a; también enfrenta amenazas por el robo de nidos y se ha encontrado que sus fluctuaciones poblacionales pueden estar relacionadas con cambios en la oferta alimentaria por sobrepesca.

Tabla 58. Ficha de la especie *Sauromalus ater*

<i>Sauromalus ater</i> - Chacahuala del noroeste	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr No endémica	
Descripción:	La coloración varía según su hábitat, su edad, así como entre machos y hembras; en machos adultos la cabeza y el dorso sobre las cuatro patas son negros, con la parte central del cuerpo clara moteada con marrón, mientras que las hembras adultas son de color marrón con manchas rojo oscuro; los jóvenes tienen cuatro o cinco grandes bandas en todo el cuerpo.
Alimentación:	Estrictamente herbívoro, favoreciéndose de las plantas perennes en la primavera cuando su ocurrencia es alta, y cambian a anuales durante la porción seca. Poco se sabe de los hábitos alimentarios de las poblaciones del sur, donde las estaciones de lluvia son opuestas a aquellas que ocurren en latitudes del norte. Se sabe que forrajean en el fondo de los arroyos y que trepan a las plantas para alcanzar las hojas o flores más suculentas.
Amenazas:	Está siendo amenazado localmente por la recolección excesiva y la degradación del hábitat; los recolectores no solo eliminan a los individuos del hábitat, lo que puede reducir la viabilidad de la población, sino que a menudo causan la destrucción de microhábitats cuando se usan herramientas para mover o romper rocas y exfoliaciones para exponer a los reptiles; de igual forma la degradación del hábitat debido a las actividades de pastoreo de cabras, ovejas y burros también son una amenaza potencial.

Tabla 59. Ficha de la especie *Urosaurus nigricaudus*

<i>Urosaurus nigricaudus</i> - Cachora de árbol cola negra	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: A Endémica	
Descripción:	Posee una variada coloración que va de gris, gris oscuro y café oscuro a lo largo de todo el cuerpo. Presenta dimorfismo en la coloración en el cual el macho es de tonos oscuros, los juveniles y las hembras son de tonos claros; en ambos sexos tres cuartas partes de la cola es negra; cabe destacar que la intensidad de los colores varía de acuerdo a la exposición solar.
Alimentación:	Se alimenta de una gran variedad de pequeños invertebrados como termitas, hormigas, escarabajos, larvas de lepidópteros y avispas.
Amenazas:	A pesar de que algunas áreas de su distribución se encuentran con impactos importantes (como la destrucción, modificación y fragmentación del hábitat), la mayor parte de su distribución se encuentra en buen estado y en algunas zonas están dentro de alguna Área Natural Protegida; asimismo, no presenta interés comercial salvo el de coleccionistas.

Tabla 60. Ficha de la especie *Uta stansburiana*

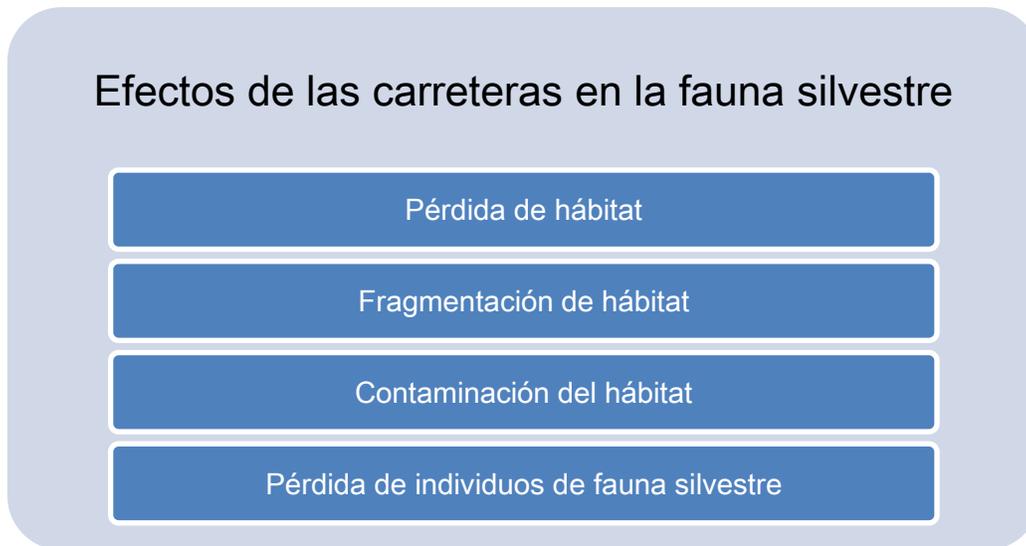
<i>Uta stansburiana</i> - Lagartija de mancha lateral norteña	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: A No endémica	
Descripción:	El patrón de coloración es muy variable y depende del sustrato predominante donde se encuentra la población, el sexo y la edad. En el caso de los machos adultos el dorso es de color oscuro y presenta líneas claras en la región dorso-lateral desde la nuca y hasta la base de la cola, el dorso generalmente presenta manchas color turquesa en la región central y amarillentas en los costados, la cola presenta tonos verdosos, la región gular oscura con manchas anaranjadas o amarillas en su región lateral, el vientre es de color gris claro. Las hembras y los juveniles son semejantes a los machos excepto porque carecen del patrón de manchas en la región dorsal.
Alimentación:	Hormigas, escarabajos, chapulines y arañas comprenden la mayor parte de la dieta de esta especie de lagartija.
Amenazas:	La introducción de depredadores exóticos como los gatos y cabras y la alteración del hábitat por la actividad humana.

Tabla 61. Ficha de la especie *Crotalus ruber*

<i>Crotalus ruber</i> - Cascabel de diamantes rojos	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr No endémica	
Descripción:	El color base es variable dependiendo de su distribución. Las poblaciones del sur poseen colores base como amarillo pardo, olivo pardo o color paja; la serie de parches (20 a 42) es de color café, con un centro pálido y un borde de color café oscuro o casi negro; a diferencia de las poblaciones del norte, el contorno de los parches dorsales son irregulares en las poblaciones del sur; posee dos manchas muy sobresalientes al dorso de la cabeza; la banda oscura postocular esta bordeada por una banda preocular de color pálido en su lado anterior bajo y por una banda postocular de color pálido por su lado posterior alto; los parches laterales están formados por un grupo de 2 a 4 escamas café oscuro.
Alimentación:	Su alimentación consiste principalmente de mamíferos pequeños (alrededor del 90%) como roedores, y mamíferos medianos. También puede incluir dentro de su dieta a lagartijas o aves, lo cual es más común cuando el individuo está en una etapa juvenil.
Amenazas:	Es una especie de vipérido como otros que está siendo amenazado principalmente por el desconocimiento de la importancia que tiene esta especie, resultando en la matanza por miedo al ser un ofidio venenoso; de igual forma la destrucción de su hábitat, y por ende, la fragmentación del mismo es otra causa de amenaza, principalmente en ambientes áridos de la Península de Baja California; así como los asentamientos humanos por la ampliación de zonas hoteleras y otros lugares turísticos provocan un riesgo para sus poblaciones.

IV.2.2.2.5 Efectos de las carreteras sobre la fauna silvestre

Las infraestructuras de transporte son una de las principales causas de pérdida de biodiversidad por mortalidad directa de individuos debido a la pérdida de hábitat y por la fragmentación de poblaciones. Este último efecto actúa modificando el uso del espacio, reduciendo la eficiencia biológica y alterando la estructura genética. Las consecuencias de estos efectos se observan a medio o largo plazo, cuando ya son irreversibles (Giménez *et al.*, 2019). Además de estos impactos a la fauna silvestre, existen otros principales que las carreteras ocasionan por su misma construcción, los cuales son:



Los efectos antes mencionados son los principales y más generales que las infraestructuras viales ocasionan a la fauna silvestre, sin embargo, estos ocasionan subsecuentes impactos como el efecto barrera, el atropellamiento de organismos por el tráfico de la carretera, la contaminación, etc. Por lo que a continuación se mencionarán los impactos que el proyecto con nombre "Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur" ocasionará en la fauna silvestre de la zona.

La pérdida de hábitat se realizará al momento que se realice el desmonte y despalme, pues la remoción de la vegetación disminuirá el ámbito hogareño de las diferentes especies de fauna, lo que significa que la fauna no podrá habitar específicamente el área del CUS al construirse la carretera y desproporcionarle de vegetación que les proporciona refugios, alimento, sitios de percha, etc., siendo esto especialmente importante al tratarse de una apertura de camino, lo que significa que la remoción de vegetación tipo Matorral Sarcocaula será en una superficie de 48.3245 hectáreas.

Las acciones que se realizarán en la etapa de preparación del sitio y construcción podrían ocasionar pérdida de individuos de fauna, ya que con el funcionamiento de la maquinaria y el derribo de arbolado, hay posibilidad de ocasionar lesiones o la muerte de organismos que aún se encuentren ahí, pues podría caer sobre ellos material de construcción, un árbol o incluso podrían ser atropellados por algún vehículo (maquinaria o de transporte) utilizado en la obra. Este último impacto, también podría presentarse en la etapa de operación y mantenimiento, pues el atropellamiento de organismos es uno

de los problemas más visibles de este tipo de infraestructuras viales, ya que los animales tratan de cruzar la calzada, ocasionando impactos contra vehículos.

De igual forma, las acciones constructivas podrían ocasionar contaminación al área cercana al proyecto, afectando el hábitat de la fauna (fuera del CUS) mediante residuos sólidos y líquidos, así como por ruido excesivo por motivos de la maquinaria. Por su parte, los trabajadores también podrían ocasionar problemas en la conservación de la fauna silvestre, pues al estar en el lugar, es altamente probable que se crucen con fauna silvestre y puedan incurrir en malas prácticas ambientales como la caza y/o extracción de individuos.

Finalmente, uno de los impactos más importantes de este tipo de infraestructuras es la fragmentación del hábitat, el cual altera el paisaje y ocasiona el efecto barrera entre individuos de las diferentes especies. Y dado que se trata de una apertura de un nuevo camino, la fragmentación se hará presente desde que se inicien las obras con la primera etapa (preparación de sitio) realizándose el Cambio de Uso de Suelo, hasta la etapa de funcionamiento y mantenimiento, perdurando este impacto ya que al estar construida y funcionando la vía, el efecto barrera que ocasionará persistirá.

De tal modo que para evitar, prevenir y reducir los impactos antes mencionados, se propondrán y ejecutarán medidas de mitigación que ayudarán a proteger y conservar a la fauna silvestre, de manera que el proyecto carretero no tenga efectos significativos en los diferentes grupos faunísticos, y haciendo de este, desde su inicio, una obra amigable con el medio en que se ubica. Algunas de las medidas que se aplicarán se mencionan a continuación:

- Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre.
- Adecuación de obras de drenaje para que funjan como pasos de fauna.
- Reforestación de una superficie de 49 hectáreas.
- Delimitación adecuada de la superficie de afectación (CUS).
- Evitar realizar los trabajos de la obra en horarios nocturnos.
- Prohibición de la utilización de fuego.
- Pláticas de concientización ambiental.
- Colocación de letreros temporales.
- Señalética permanente.

IV.2.3 Medio socioeconómico

El estado de Baja California Sur (BCS) cuenta con una superficie de 7'567,500 hectáreas, lo cual representa el 3.77% de la superficie del territorio nacional. Asimismo cuenta con una población de 712,029 habitantes y una densidad poblacional de 9.6 hab/Km² (INEGI, 2015). Ubicado en el extremo noreste de la República mexicana, el estado se encuentra rodeado por el Océano pacífico y el Mar de Cortés, limitando únicamente al norte con el estado de Baja California Norte. El estado de Baja California Sur (BCS) está dividido políticamente en 5 municipios (Comondú, Mulegé, La Paz, Los Cabos y Loreto), de los cuales, el proyecto se ubica en su totalidad dentro del municipio de La Paz.

El municipio de La Paz, tiene una extensión territorial de 1'539,736 hectáreas (20.8% del estado), se localiza al sur de la Península de Baja California, entre las coordenadas geográficas 24°08'32" N y 110°18'39" O. Tiene una altitud que media de 239 msnm aunque su altura máxima se encuentra en la

Sierra de la Laguna donde alcanza los 2,080 msnm. El municipio está ubicado a 215 km al sur de Ciudad Constitución, municipio de Comondú y a 202 km al norte de Cabo San Lucas, municipio de Los Cabos; además el municipio es colindante con el Golfo de California, lo que la hace una de las tres capitales del país que están sobre el litoral del mar. El municipio se divide en 8 delegaciones: Todos Santos, San Antonio, Los Dolores, Los Planes, El Sargento, Los Barriles, El Valle del Carrizal y La Paz como cabecera municipal, siendo este último al que pertenece el SAR.

En el municipio existen 1,001 localidades registradas, de las cuales 3 son consideradas como localidades urbanas y 998 rurales, con una población total 272,711 habitantes. Dentro del polígono del SAR se encuentran 40 localidades, las cuales todas son consideradas como rurales ya que no superan 2500 habitantes. Asimismo, la localidad más cercana al eje del proyecto es “Fabricante Olmeca” el cual se encuentra a una distancia 249 metros del trazo de la obra (Km 0+000), asimismo existen cuatro localidades a menos de un kilómetro (La Fragua Dos, La divina Providencia, Los angelitos y Los Primos), mientras que en un rango de dos kilómetros encontramos 15 localidades y el resto se encuentra en un rango de 5 kilómetros del eje del proyecto.

Tabla 62. Localidades en el municipio de La Paz

Tipo de localidad	Número de localidades	Población	% de Población
Urbana	3	235,077	86.2
Rural	998	37,634	13.8
Total	1001	272,711	100

VI.2.3.1 Rasgos demográficos

De acuerdo a la Encuesta intercensal, INEGI 2015, el total de la población en el municipio de La Paz es de 272,711 habitantes (38.3% de la población estatal), de los cuales el 50.9% (138,810 habitantes) son mujeres y el 49.1% (133,901 habitantes) son hombres (INEGI, 2015). Esta cifra lo convierte, en el segundo municipio con mayor población de B.C.S., solo superado por el municipio de los de Los Cabos (287,671 habitantes), que en su conjunto concentran 78.7% de la población del estado.



Figura 96. Población por municipio en el estado de BCS

Lasa de crecimiento poblacional de Baja California es de 3.2% por arriba de la tasa de crecimiento poblacional que es de 1.8%. Asimismo, el municipio de La Paz ha experimentado un crecimiento acelerado de su población creciendo a una tasa anual de. Es importante resaltar que en las últimas décadas, el municipio de La Paz, ha registrado tasas de crecimiento demográfico significativamente

superiores al promedio nacional, aunque a partir de los años ochenta, ha crecido menos que la población total del Estado.

Además, la marcada inmigración de hombres y mujeres ha aumentado la población del lugar, se estima que la tasa de inmigración es alta pues se calcula que 28,563 extranjeros viven en Baja California Sur, de los cuales 21,141 son residentes temporales, mientras que 7,422 son residentes permanentes, del mismo modo, el municipio de La Paz cuenta con una población extranjera de 4,930, siendo 4,235 habitantes temporales y 695 residentes permanentes.

VI.2.3.2 Condiciones sociales e infraestructura social básica

La marginación social en el estado y en el municipio de La Paz es muy baja (SEMARNAT, 2015). El Índice de marginación considera distintas variables, entre ellas la falta de educación, el acceso a servicios públicos (agua, luz, electricidad y drenaje), condiciones de la vivienda (hacinamiento y tipo de piso), ingresos y distribución de la población. El índice de marginación para La Paz fue de -1.66, lo que da un grado de marginación Muy Bajo (Moreno-Gómez, 2018).

Educación

El estado de Baja California Sur presenta un alto porcentaje de población alfabetizada (96.7%), lo cual supera a la media nacional (94 %). Mientras tanto, el municipio de La Paz, mantiene un nivel de alfabetización elevado (97.8%), por encima de la media estatal y nacional. De igual forma, hay porcentajes elevados en educación básica en personas mayores de 15 años (41.3%), educación media-superior (28%) y superior (28%).

El municipio cuenta con un total de 421 planteles educativos desde nivel preescolar hasta nivel superior, de los cuales 349 son públicos y 72 son privados. Asimismo, cuenta con una planta docente de 421 maestros (sin incluir el nivel superior).

Tabla 63. Numero de planteles educativos y docentes del municipio de La Paz

Nivel Educativo	No. de Escuelas	No. Docentes
Preescolar	151	416
Primaria	170	1,167
Secundaria	53	863
Bachillerato	29	684
Profesional Técnico	2	67
Superior	16	Sin Datos
Total	421	3,197

Vivienda y urbanización

En Baja California Sur, existen 209,834 viviendas habitadas de las cuales el 79.6% cuenta con servicio de agua potable, 96.4% cuentan con drenaje, 98.6% con servicio de sanitario y 98.4% electricidad. Mientras tanto, en el municipio de La Paz el número de viviendas es de 83,027, de estas 90.4 % cuenta con servicio de agua potable, 96.4% cuentan con drenaje, 98.6 con servicio de sanitario y 98.4 electricidad, porcentajes mayores de acceso a servicio que la media estatal y nacional (INEGI, 2015).

De manera general, la problemática en el municipio es por atención en sitios de depósito de basura, agua potable, drenaje y alcantarillado, que muestra problemas tanto en temporada de lluvias

(inundaciones por ciclones tropicales), como en secas (sobreexplotación de mantos acuíferos); así como asentamientos humanos en zonas de alto riesgo ante peligros naturales, por lo que se puede decir que el desarrollo urbano adolece de planeación a largo plazo. El impacto negativo que ha sufrido el medio ambiente como resultado de la concentración económica y poblacional en el municipio se ha visto reflejado en la contaminación de mantos acuíferos, cambios drásticos en la vegetación y fauna silvestre, en la disponibilidad del suelo para actividades agrícolas y contaminación del suelo.

Recurso hídrico

■ Disponibilidad del recurso hídrico

El SAR se encuentra dentro del acuífero de La Paz, que se considera como un acuífero sin disponibilidad de agua subterránea. El acuífero de La Paz, está delimitado por el área en el subsuelo en el que se almacenan los volúmenes superficiales que se infiltran o que fluyen de forma subterránea. Las zonas de mayor captación de precipitación pluvial por infiltración se encuentran en el este y sureste de la cuenca en las sierras de Las Cruces y El Novillo. Se estima que en la subcuenca de El Novillo se capta cerca del 47% del agua que recarga el acuífero de La Paz, el resto proviene de las subcuencas de los arroyos La Palma (22%), El Cajoncito (10%), La Huerta (8%), La Ardilla (7%) y otros escurrimientos menores (6%) (Cruz 2007). Sin embargo, en las décadas de sobreexplotación (1960-80), se generó agotamiento de manantiales, desaparición de lagos y humedales, merma del gasto base de ríos, eliminación de vegetación nativa y pérdida de ecosistemas, asentamiento y agrietamiento del terreno, contaminación del agua subterránea e intrusión salina en acuíferos costeros.

En la actualidad la situación del recurso hídrico del estado y de la región, es complicada. El Instituto de Recursos Hidrológicos (WRI por sus siglas en inglés), estudió el estrés hídrico a nivel mundial, realizando una estimación de la disponibilidad anual del agua, tomando en cuenta los patrones de consumo, así como los ingresos. Determinando que Baja California Sur ha gastado el agua disponible para el 2019, desde el mes de julio lo cual supone que el estado se encuentra en un estrés hídrico extremadamente alto (WRI, 2019).

■ Agua potable, alcantarillado y presas

El Municipio de La Paz, (como todo el Estado), resiente la escasez del recurso de agua dulce, con acuíferos sobreexplotados, intrusión salina, y una creciente demanda por el crecimiento demográfico y de las actividades productivas. En la Ciudad de La Paz, el sistema se abastece por medio de 26 pozos profundos que en su conjunto aportan un volumen de 25 millones de metros cúbicos de agua al año. El sistema de agua potable y alcantarillado tiene sectorizada administrativamente la Ciudad de La Paz y su zona conurbada, en siete sectores que cubren toda el área. La red de distribución en muchas zonas de la ciudad se encuentra deteriorada, con frecuentes pérdidas del vital líquido por fugas en la red. El padrón actual de usuarios tiene registradas 64,680 tomas de agua potable. La mayoría de los pozos que abastecen al sistema se encuentran sobre-explotados, por lo que es necesario buscar un equilibrio justo entre la extracción y el consumo de agua y lograr un manejo más cuidadoso de las fuentes existentes.

Para garantizar el abastecimiento de agua potable, las plantas potabilizadoras y desalinizadoras constituyen un instrumento valioso. A nivel estatal se cuenta con 7 plantas potabilizadoras con una capacidad instalada de 8.0 l/s, de las cuales 3 se encuentran en el municipio de La Paz. Además, existen

12 plantas desalinizadoras con una capacidad de total 208 lps. La mayor parte de las plantas se ubican en los municipios de Mulegé (4), La Paz (3), Comondú (1), mientras tanto que la planta de mayor capacidad es la de Los Cabos con 200 l/s, la cual representa el 96% de la capacidad estatal.

En el municipio de La Paz cuenta con dos presas; la presa Buena Mujer, (con una capacidad total de 14 hm³), está situada a 1km al este del SAR, la cual sirve para proteger contra inundaciones durante perturbaciones ciclónicas a la ciudad a través del control de las avenidas del arroyo Cajoncitos; además regula los escurrimientos y prolonga el período de infiltración de las aguas aumentando la recarga del acuífero que abastece a la ciudad. Así como la presa Santa Inés o Gral. Agustín Olachea, ubicada sobre el arroyo Grande al sur de La Paz, con una capacidad total de 21 hm³, esta presa se encuentra a 53 km del SAR.

■ Aguas residuales

En cuanto al tratamiento de aguas residuales, el estado cuenta con 29 plantas con una capacidad instalada de 1,658.90 lps, y un caudal tratado de 107.30 millones de litros (74.86% de la capacidad total). Para el municipio de la Paz existen 3 plantas de tratamiento de aguas residuales

La descarga de aguas residuales en la Ciudad de La Paz se estima en 30 mil metros cúbicos; en cuanto a la calidad del agua potable, aunque cumple con la norma establecida por la Secretaría de Salud y constantemente se está monitoreando, el sistema de distribución es vulnerable a la contaminación. Las fugas, combinadas con las interrupciones del sistema y los períodos de variaciones en la presión, hacen que el sistema sea susceptible a la infiltración de contaminantes. Dentro del SAR se ubican 21 sitios de descarga, de los cuales 6 están más próximos al trazo, y de estos dos son de tipo industrial y el resto de servicios. Destaca en la Bahía de La Paz una descarga industrial de 1'120'159,450 m³, la cual, es el mayor volumen dentro del SAR.

■ Uso y calidad del agua

De acuerdo con la información del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) a nivel estatal el volumen concesionado es de 389'454,757 m³/anual, sin considerar la generación de energía. El principal usuario del agua es el sector agrícola con 50.09% del volumen concesionado y se utiliza para siembra en una superficie aproximada de 30,000 hectáreas, con una eficiencia promedio de 52%; le siguen los usos múltiples (29.25%), el abastecimiento público-urbano (16.07 %), servicios (2.67%), industrial (1.67%) y pecuario (1.7%).

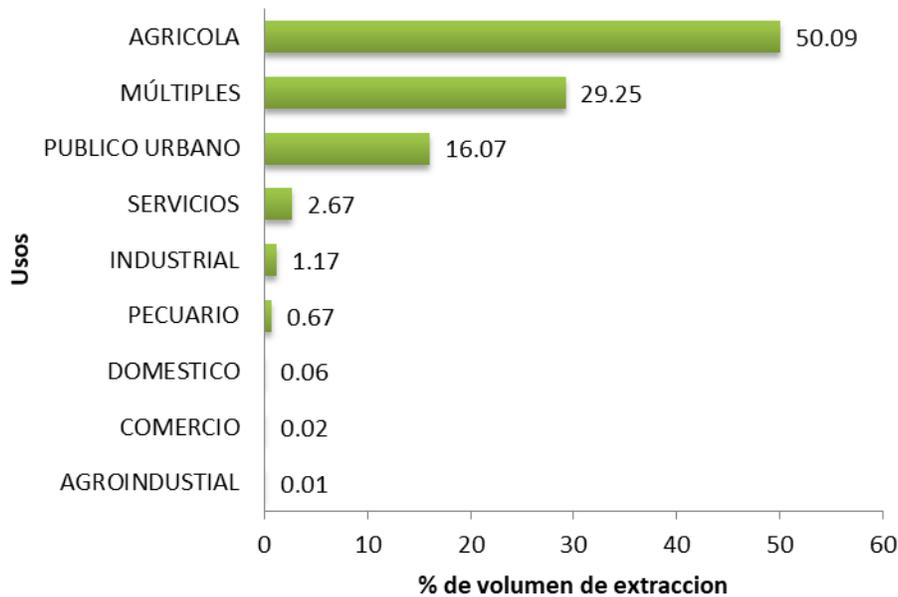


Figura 97. Porcentaje de volumen de extracción de agua concesionada por tipo uso

Por otro lado, el abastecimiento de agua a la población proviene principalmente de fuentes subterráneas, el 70% se distribuye en los municipios La Paz y Los Cabos. Siendo la principal fuente del agua los provenientes de cuerpos de agua subterránea (99.59 %). De fuentes superficiales se utilizan 1'602,420 m³/anual, de los cuales el municiono de Los Cabos utiliza 83% del volumen distribuido. Mientras tanto el volumen concesionado de extracción de agua subterránea equivale a 387'852,336.8 m³/anual, siendo el municipio que utiliza mayor de este volumen es La Paz.

Tabla 64. Volumen concesionado de usos de agua por sector en el estado de Baja California Sur. Se muestran los porcentajes del volumen agua superficial y agua subterránea concesionada por tipo de uso

Uso	Volumen extracción (m ³ /año)	% de aguas superficiales	% Aguas subterráneas	Volumen de descargas (m ³ /año)
Agrícola	195,077,698	0.59	99.41	0
Agroindustrial	40,000	0	100	0
Comercio	80,000	0	100	0
Diferentes Usos	113,899,846	0.03	99.97	16,182.8
Doméstico	216,264	0	100	1.8
Industrial	4,544,693	0	100	99.1
Pecuario	2,617,146.5	0.52	99.48	0
Público Urbano	62,589,893	0.66	99.34	30,240
Servicios	10,389,216.5	0	100	4,630.97
Total	389,454,757	0.41	99.59	51154.67

En el estado de Baja California Sur hay estaciones que miden la calidad del agua extraída de pozos, así como las aguas de aproximadamente 30 bahías donde se miden Sólidos Suspendidos Totales (SST); la contaminación en los acuíferos, (la mayoría costeros) presentan intrusión salina provocada por la sobreexplotación, como es el caso de los acuíferos de Santo Domingo, La Paz y San José del Cabo. En estas zonas costeras se han obtenido registros de DBO₅ y DQO con rangos entre 1.0 y 6.5 veces arriba de la norma. Asimismo, algunos presentan contaminación por coliformes fecales (Cabo San Lucas), agroquímicos (La Matanza) y contaminantes procedentes de las descargas de plantas de tratamiento de

aguas residuales (San José del Cabo). La contaminación en arroyos y cuerpos de agua se debe principalmente a las descargas de aguas residuales e industriales sin algún tipo de tratamiento previo.

■ Zonas de veda

El área del SAR se ubica dentro de la Región Meridional del Territorio Sur de Baja California, la cual, fue decretada con fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 6 de julio de 1954. Este decreto establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región meridional del Territorio Sur de Baja California. En esta se ubican zonas de veda en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

■ Diagnóstico del sector

Las problemáticas principales son la sobreexplotación y contaminación del agua subterránea, que se presentan principalmente en los acuíferos Vizcaíno, Mulegé, Santo Domingo, Los Planes y La Paz, provocando conflictos entre el uso público-urbano y el agrícola. Por otro lado, se percibe falta de interés y conocimiento relacionado con los sistemas ambientales y desconocimiento de valoración de los Oasis como fuentes alternas de agua. En el caso de ríos, el principal problema es la descarga de aguas municipales e industriales a los cuerpos de agua, sin un tratamiento previo. Como se mencionó anteriormente, existen plantas de tratamiento de aguas residuales, y aunque todas funcionan, no se utiliza toda la capacidad instalada y el volumen tratado, esto significa que aún existen descargas de aguas residuales municipales, industriales y de retornos de riego que se llevan a cabo sin un adecuado tratamiento. Un problema vinculado al recurso hídrico es el manejo de los residuos sólidos, tanto en su recolección como en su depósito final (tiraderos de basura) generando una carga excesiva de contaminantes hacia los cuerpos de agua y a los acuíferos.

Relleno sanitario

El relleno sanitario actualmente se encuentra ubicado a 12 km de la periferia de la ciudad rumbo al camino las cruces y es el destino final de los desechos sólidos que genera la ciudad. Actualmente el relleno sanitario cuenta con una dimensión territorial de 50 hectáreas, recibiendo aproximadamente un total de 519.62 toneladas diarias de basura, donde los residuos sólidos urbanos (RSU) ocupan el 26.97% de los residuos producidos (141.16 ton/día) mientras que los residuos de manejo especial (RME) generan la mayor cantidad de residuos (378.89 ton/día), lo cual provoca que exista la urgente necesidad de la construcción de nuevas trincheras (Bermudez-Contreras *et al*, 2016). En 2013 se externó la realización de una nueva trinchera en el relleno sanitario de La Paz, donde se prevé la existencia de una máquina compactadora de basura y la implementación de un programa de reciclaje colocando treinta puntos de reciclaje en la ciudad, así como camiones con contenedores de separación, esto en consideración de que el crecimiento de la mancha urbana sigue en expansión.

Salud

Siendo el municipio de La Paz el más poblado de BCS, se concentra en el diversos centros de salud tales como el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Secretaría De Marina (SM), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), y clínicas privadas. A esta infraestructura se le suman los servicios en las zonas rurales, de

los cuales se contabilizaron 13 centros rurales de la SSA y 8 urbanos, donde ninguno cuenta con servicio de hospitalización.

La Seguridad Social en el estado supera el 60%, al igual que en el municipio de La Paz (61.1%), lo cual coloca al municipio y al estado por debajo de la media nacional que es del 82.7%.

Tabla 65. Número de personas con Seguridad Social y sin Seguridad Social

Municipio	Asegurada	No asegurado	Población total
Comondú	50,957	32,311	83,268
Mulegé	42,794	27,655	70,449
La Paz	186,821	118,633	305,454
Los Cabos	197,098	131,149	328,247
Loreto	13,648	8,767	22,415
B.C.S	491,318	318,515	809,833

VI.2.3.3 Índices de marginación y desarrollo humano

El Índice de marginación considera distintas variables, entre ellas la falta de educación, el acceso a servicios públicos (agua, luz, electricidad y drenaje), condiciones de la vivienda (hacinamiento y tipo de piso), ingresos y distribución de la población. El índice de marginación para La Paz fue de -1.66, lo que da un grado de marginación Muy Bajo (CONAPO, 2015).

Tabla 66. Índice de Desarrollo Humano. Se muestran los valores de cada uno de los parámetros que integran el índice de marginación

Municipio	Analfabetismo	Educación Primaria	Viviendas con drenaje y excusado	Viviendas con electricidad	Viviendas con agua potable	Hacinamiento o en viviendas	Viviendas con piso de tierra	% de población en comunidades rurales	Población con menos de 2 salarios mínimos	Índice de Marginación	Nivel de Marginación
Comondú	5.06	20.08	0.86	2.37	3.81	25.07	3.12	22.03	40.1	1.06	Bajo
La Paz	1.86	8.43	0.39	1.15	3.72	19.49	1.69	12.52	22.24	-1.66	Muy Bajo
Loreto	2.49	11.38	1.11	3.04	6	23.46	3.65	12.03	27.46	-1.34	Muy Bajo
Los Cabos	1.96	10.66	0.18	0.58	12.33	33.42	7.03	9.62	17.32	-1.3	Muy Bajo
Mulegé	5.06	20.77	0.57	1.69	2.37	27.42	2.22	46.34	28.16	-1.05	Bajo

VI.2.3.4 Características económicas

Población Económicamente Activa

La ciudad de La Paz cuenta con una tasa de ocupación de 96.9% (143,242 personas) que lo ubica por encima de la media nacional, de las cuales el 56% son hombres y 44% mujeres. La población económicamente se distribuye principalmente en el sector terciario el cual ocupa el 81%, siendo 41% de hombres y 40% mujeres. El sector económico con menos representantes es el sector primario que representa el 2% del personal económicamente activo.

Tabla 67. Distribución de la población ocupada por sector de actividad económica

Sector de actividad económica	Total	% sector	Hombres	%Hombres	Mujeres	% Mujeres
		140,462	100	79,072	56	61,390
Primario	2,540	2	2,269	2	271	0
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	2,540	2	2,269	2	271	0
Secundario	23,597	17	19,215	14	4,382	3
Industria extractiva y de la electricidad	2,412	2	2,025	1	387	0
Industria manufacturera	8,646	6	5,416	4	3,230	2

Sector de actividad económica	Total	% sector	Hombres	%Hombres	Mujeres	% Mujeres
	140,462	100	79,072	56	61390	44
Construcción	12,539	9	11,774	8	765	1
Terciario	113,981	81	57,471	41	56510	40
Comercio	27,832	20	14,406	10	13426	10
Restaurantes y servicios de alojamiento	14,257	10	6,555	5	7702	5
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	7,666	5	5,838	4	1828	1
Servicios profesionales, financieros y corporativos	13,157	9	6,484	5	6673	5
Servicios sociales	18,210	13	7,222	5	10988	8
Servicios diversos	19,508	14	9,496	7	10012	7
Gobierno y organismos internacionales	13,351	10	7,470	5	5881	4
No especificado	344	0	117	0	227	0

■ Agricultura

Por las características climáticas del municipio, esta actividad tradicionalmente se ha orientado a cultivos de temporal, siendo necesario la utilización de distintos tipos de riego: gravedad, aspersión y goteo, para el aprovechamiento del agua. En este sentido, el volumen de la producción agrícola del Municipio de La Paz en el ciclo 1998-1999, representó el 22% de la producción Estatal y para el ciclo 2003-2004 se situó en un 28%, ubicándose como el segundo municipio más importante del estado en esta actividad. En términos absolutos hubo una producción de poco más de 118 mil en el 2004, con cultivos de forrajes como maíz y sorgo forrajero, y hortalizas como chile, jitomate, melón, sandía, cebolla y calabacita.

■ Ganadería

A pesar de las enormes dificultades que las características desérticas imponen a esta actividad, la ganadería de bovinos tiene gran arraigo en la cultura del rancharo Sudcaliforniano, que enfrenta grandes periodos de sequía. Para el 2001, la población de bovino en el municipio fue de 44,714 cabezas, (26% del estado); el porcino fue de 5,415 cabezas, (24%); el ovino con 3,576 (21%); el caprino con 23,573 cabezas, (23%) y aves 237,660 cabezas (92% del total estatal).

La ganadería de carne de bovino es poco rentable, con insuficiente oferta, ya que su contribución al abasto local apenas alcanza a cubrir el 40% de la demanda interna del estado, siendo desplazada por carne clasificada de sonora, así como procedente del mercado externo. En cuanto a la producción de leche bovina, la participación en el abasto estatal cubre aproximadamente el 60% de la demanda.

■ Pesca

La pesca se desarrolla por todo el Golfo de California que incluye a la Bahía de La Paz. A escala nacional, BCS ocupa el quinto lugar en el número de plantas dedicadas a la transformación de las especies y productos pesqueros por proceso (congelado, enlatado, reducción entre otros), el estado ocupa el tercer lugar nacional respecto al producto que puede procesar en toneladas por hora con 122.10 toneladas. La Zona del Golfo de California, se identifica a La Paz, Loreto y Santa Rosalía como centros receptores y distribuidores, además destacan las actividades de captura de especies de escama y algunas de pesca deportiva.

Los litorales del municipio de La Paz gozan de grandes recursos pesqueros, pero se ha explotado fundamentalmente la pesca ribereña, donde se captura almeja, camarón, tiburón, y diversas especies de escama. En años recientes se ha intensificado el esfuerzo pesquero y el uso de equipos que conllevan la sobreexplotación del recurso; de igual forma, existen acciones graves que lesionan esta actividad productiva como es la pesca ilegal o “guaterismo”. Por otro lado, la práctica de la pesca deportiva va en aumento; existen diversos lugares donde se puede practicar este deporte, a lo largo del año se realizan importantes torneos de pesca, donde destacan especies como el dorado, sierra y el marlín azul.

■ Desarrollo acuícola de bajo impacto

La acuicultura es una actividad de reciente presencia en el Municipio de La Paz, orientada principalmente al camarón, aunque en los últimos años se han desarrollado algunos proyectos con otras especies, la mayoría en etapa experimental. Es considerado como una actividad productiva de amplias bondades económicas y sustentables, si su manejo se realiza ordenado y de bajo impacto en las zonas costeras y el ambiente marino.

■ Turismo

Tradicionalmente la actividad turística del Municipio de La Paz se concentra en la ciudad capital (La Paz), con un flujo de visitantes que oscila alrededor de 244 mil turistas por año, la mayoría de ellos nacionales, con motivos de negocio o recreativo. Sin embargo, en los últimos años se observa una tendencia creciente hacia la pesca deportiva y visita de playas en diversas localidades del municipio. La Paz ofrece condiciones naturales propicias para observar la flora y fauna, práctica de kayak, windsurfing, ciclismo de montaña, ya que ha conservado su ambiente prístino, por lo que es un lugar ideal para las actividades ecoturísticas.

En la ciudad de La Paz es donde se cuenta con mayor infraestructura de servicios turísticos, aunque todavía se puede elevar la calidad del destino. En el año 2001, el municipio recibió a 305 mil 570 turistas, lo que representa un incremento del 37% respecto a 1999; por otra parte se cuenta con una oferta de 2 mil 067 cuartos de hospedaje en 69 establecimientos con una ocupación hotelera promedio mensual de 49%.

En materia de comunicación aérea, cuenta con el Aeropuerto Internacional Manuel Márquez de León operado por GAP que recibe vuelos nacionales e internacionales, por lo que el municipio se encuentra enlazado con los principales centros generadores de turismo Nacional e Internacional, con la Ciudad de México, Guadalajara, Culiacán, Mazatlán, Los Mochis, Tijuana y al exterior con los ángeles California, es por esto que fija su desarrollo en esta actividad, la cual, es nacional e internacional. Este sector se ve gravemente afectado por fenómenos como los ciclones tropicales, lo que genera un decremento en este sector que es la fuente principal de recursos.

IV.2.4 Paisaje

Para evaluar el paisaje existen diferentes métodos y procedimientos, en este caso se realizó una caracterización del paisaje según la perspectiva introducida del Estudio del Paisaje Visual o Percibido, donde el observador mantiene un rol preponderante desde el propio terreno de observación y centrado en la percepción del territorio visual. En este método, el observador mantiene un rol preponderante desde el propio terreno de observación y centrado en la percepción del territorio visual; para esta línea

de trabajo se considera al paisaje como: el área de la superficie terrestre, en donde los diferentes componentes naturales como geología, litología, relieve, clima, aguas, suelos, vegetación y fauna, tanto en estado natural como modificados, se encuentran en estrecha interacción formando un sistema integrado que produce servicios, recursos naturales, sitios de vida, actividad humana y que además, son fuente de valores estéticos y culturales (Muñoz-Pedrerros, 2004).

Para esta línea de trabajo se considera al paisaje como: el área de la superficie terrestre, en donde los diferentes componentes naturales como geología, litología, relieve, masas de aire atmosférico, clima, aguas, suelos, vegetación y fauna, tanto en estado natural como modificados, se encuentran en estrecha interacción formando un sistema integrado que produce servicios, recursos naturales, sitios de vida y actividad humana y que además, es fuente de valores estéticos y culturales (Mateo, 2007). El estudio sistemático del paisaje se determinó dentro del área de influencia, en la cuenca visual directa y su evaluación se definió a partir de los siguientes puntos:

- Delimitación de Unidades de Paisaje (UP), que están determinadas por diversos factores como son el relieve, vegetación, rocas, etc. es decir, a partir de su descripción según sus características fisiográficas y componentes básicos de percepción como forma, color y textura.
- Análisis y evaluación de las cuencas visuales, que son miradores naturales o puntos de concentración visual de paisaje seleccionado o áreas visualmente percibidas, a partir de las cuales se estableció su valor escénico y su grado de vulnerabilidad ante las intervenciones relacionadas con el proyecto. Los aspectos evaluados en esta sección fueron: a) el alcance visual (visibilidad), b) la calidad escénica (calidad visual).

Unidades de Paisaje (UP)

Estas corresponden a la delimitación de una porción del territorio con una coherencia visual y estructura definida. En cada una se prevé una respuesta visual similar a las posibles actuaciones que en ella se realicen, de forma que un cambio en sus características visuales, modificará los valores paisajísticos del conjunto. Estas se delimitaron con base en la fisiografía, cuerpos de agua, cobertura vegetal y uso actual del suelo. Se debe mencionar que para el caso de este proyecto, la percepción del espacio panorámico se manifestó prácticamente homogénea debido a la presencia de extensas superficies con vegetación de Matorral Sarcocaula a lo largo de todo el proyecto, por lo que las unidades de paisaje encontradas fueron 2 las cuales se describen a continuación.

Tabla 68. Unidades de paisaje encontradas en el área de influencia y sus características más destacadas.

	<p>Unidad de Paisaje urbano (UP I)</p> <p>Esta unidad se conforma principalmente por desarrollos inmobiliarios. La población de La Paz presenta dificultades en su ordenamiento urbano, por lo que existen asentamientos irregulares que interrumpen el crecimiento ordenado de la ciudad. El límite superficial no es bien definido, sin embargo se ha generado un crecimiento inmobiliario sobre la Carretera Transpeninsular Lic. Benito Juárez (MEX 01), con la construcción de fraccionamientos Arcoíris 2 y 3, El Palmar, Camino Real, Ayuntamiento entre otras, desde la década del 2000-2009 (PDUCP, 2018). En el área de influencia del proyecto, solo se alcanzan las periferias de inmobiliarios de la zona sur de La Paz y, respecto a la zona que directamente corresponde al proyecto, solo se llegan a encontrar casas aisladas a lo largo del trazo.</p>
	<p>Unidad de Paisaje Matorral (UP-II)</p> <p>Se trata de terrenos que se desarrollan en grandes extensiones y que muestran una cobertura de vegetación de Matorral Sarcocaula. En algunos sitios se encuentran espacios alterados con caminos y veredas y donde se observan algunas actividades antrópicas negativas como tiraderos clandestinos de basura. En otros espacios (aunque no es el común del lugar), se observan actividades ganaderas, principalmente con ganado vacuno, el cual está asociado a caseríos dispersos de la zona. La presencia humana es escasa y domina la presencia de vegetación natural con especies nativas.</p>

Análisis y evaluación de cuencas visuales

La cuenca visual se define como el área perceptible desde una posición determinada o un conjunto de puntos que construyen un área de interés concordante con los objetivos del estudio. La evaluación de cuencas visuales considera los sitios de exposición ante las actividades del proyecto, es decir áreas que se expondrán al impacto directo desde el punto de vista de afectación paisajística.

a) Alcance visual

Este se observa el escenario paisajístico del área de interés; la observación permite ver segmentos visibles en función a la interferencia que pueda existir por elementos topográficos y de cobertura vegetal que impidan la visibilidad de un área. Para la elección de los puntos de observación de cuencas visuales se consideraron dos criterios: la distancia, ya que a medida que aumenta ésta, la calidad de la percepción visual disminuye y la existencia de áreas de concentración visual (puntos de visualización o miradores que pueden ser caminos o poblados). De acuerdo a esto, se identificaron 16 puntos de observación a lo largo del proyecto a realizar como se muestra a continuación.

Tabla 69. Tabla de coordenadas de ubicación de los sitios de observación de las cuencas visuales.

No. de cuenca visual	Cadenamiento aprox.	Sistema de Coordenadas WGS 84 UTM Z 12N		Altitud msnm
A	Entronque Los Cabos 0+100	571662.74	2657155.50	127
B	0+200	571575.13	2657235.34	125
C	0+850	571914.20	2657786.24	127
D	1+430	572137.81	2658318.04	132
E	2+170	572441.06	2659010.19	138
F	2+900	572820.22	2659618.50	145
G	4+800	573947.48	2661126.80	139
H	5+500 en AI	573849.59	2661950.00	135
I	7+600	575707.55	2663357.80	171
J	9+100	576301.19	2664709.56	177
K	10+150	576752.67	2665665.88	180
L	11+150	577079.00	2666611.32	175
M	13+800 en AI	577640.58	2669130.90	152
N	14+040=224+040	577967.06	2669828.43	162
O	15+800	577873.10	2671056.22	165
P	18+800	575958.00	2673333.00	140

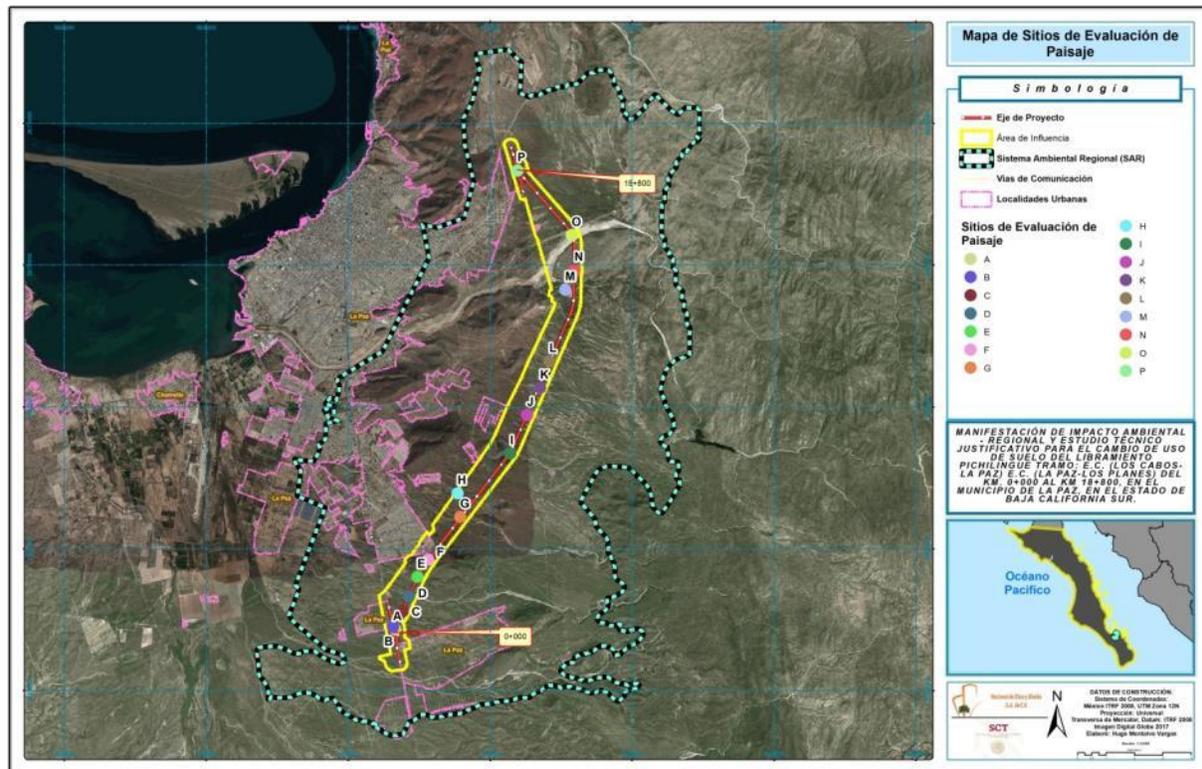


Figura 98. Mapa de ubicación de los sitios de evaluación. El mapa se puede observar de forma detallada en el anexo correspondiente.

Las cuencas visuales se analizaron en función de cómo el observador percibe los componentes biofísicos (relieve, suelos y roca, vegetación, clima) y arquitectónicos (forma, color, textura, ejes de línea), antes de ejecutarse las actividades del proyecto.

Tabla 70. Cuenca visuales y sus características más sobresalientes



Cuenca visual A

Cadenamiento a la altura del 0+100 dentro en el área del Entronque Los Cabos. Vista hacia el norte (imagen izquierda) y oeste (imagen derecha).

Sitio ubicado en relieve casi plano y ubicado a unos 100 metros de la Carretera Transpeninsular, misma que recorre la península de Baja California, desde Cabo San Lucas y hasta Tijuana. En el área de interés existe vegetación de Matorral Sarcocaula. Los contrastes de color se observan entre la vegetación arbustiva-arbórea y el horizonte. La presencia humana es muy baja en los terrenos aunque se encuentran algunas veredas de acceso a los predios. No existen actividades humanas en la zona como comercio, agricultura, etc. Desde este punto se visualizan postes de luz que se ubican junto a la Carretera Transpeninsular, sin embargo la vista dominante solo vegetación de matorral. Por la cercanía de la carretera, se escucha el paso de vehículos a su paso.



Cuenca visual B

Sitio adentro del Derecho de vía a la altura del cadenamiento 0+200, vista hacia el oeste y sur desde la carretera Transpeninsular. Este corresponde a un sitio ubicado en la única estructura construida a lo largo de la obra que corresponde a la Carretera Transpeninsular. El área se encuentra rodeada de vegetación inducida por lo que se observa vegetación ruderal y vegetación de borde. Esta vegetación se muestra debido a la cercanía con la carretera. El paso de vehículos de mediano y gran tamaño son las únicas vistas de actividad humana que se aprecian en la zona al igual que los postes de luz. La vegetación es el elemento de mayor contraste en las zonas que delimitan la carretera.



Cuenca visual C

Sitio ubicado en llanuras dentro del derecho de vía a la altura del cadenamiento 0+850 (vistas al norte y este). Las vistas a distancia son cortas no mayores a 20 metros debido a la presencia de vegetación nativa al sitio. El estado de conservación de la vegetación de Matorral Sarcocaula es alto, la presencia humana es muy baja. La fauna se hace evidente de forma directa (avistamientos de aves y reptiles) así como indirecta con la presencia de excretas y rastros de huellas de mamíferos.



Cuenca visual D

Cadenamiento 1+430 aprox., vistas hacia el este.

Sitio ubicado en la red de drenaje del Arroyo Los Pozos. En este sitio se colocará un puente. Desde el punto de observación existen vistas hacia el horizonte donde se aprecia la vegetación de Matorral Sarcocaula característico del lugar, a nivel del piso solo en algunos sitios se permite la vista a unos 30m debido a la cobertura vegetal. Se observan contrastes de color entre vegetación suelo y horizonte. La actividad humana es prácticamente nula en la zona, no se observan actividades agrícolas ni ganaderas. Se llegan a observar veredas de bajo uso o bien espacios marcados de forma natural por las corrientes de agua a través de tiempo.



Cuenca visual E

Cadenamiento 2+170 aprox, vista hacia el oeste y noreste.

Desde esta cuenca se pueden apreciar a más de un kilómetro las únicas actividades humanas que corresponden a la línea de torres de luz y junto a ellas la zona urbana construida en la localidad de La Paz del Fraccionamiento Arcoiris 2. Hacia los demás puntos del horizonte se extiende una cobertura total de Matorral Sarcocaula. Destaca la vista panorámica alcanzada desde lo alto hacia el valle con contrastes de color con la vegetación. Dentro de los estratos de vegetación, destacan las cactáceas columnares que sobresalen al resto de la vegetación. La fauna, principalmente aves se muestran en la vegetación de forma continua, no obstante existen registros indirectos de huellas y excretas de mamíferos. No se aprecian actividades urbanas, comerciales, agrícolas o ganaderas en el área del proyecto.



Cuenca visual F

Cadenamiento 2+900, vista hacia el noroeste y norte del trazo. El sitio se ubica en un lomerío suave en una ladera, desde este punto se aprecia la ciudad de La Paz específicamente el inmobiliario Arcoiris 2 y 3. Se aprecia el crecimiento urbano en contraste con la vegetación de Matorral Sarcocaula. El contraste de la vegetación con la zona urbana es notorio. Se aprecia que en la zona urbana, se ha eliminado prácticamente toda la vegetación original; otro elemento urbano que destaca son las torres de luz. No existen sitios ganaderos extensivos ni áreas agrícolas en esta zona. Desde esta cuenca visual por la altura se alcanzan vistas mayores a kilómetro y medio.



Cuenca visual G

Cadenamiento 4+800 aprox., vista hacia el norte y noroeste. Se trata de un paisaje en sitios llanos en lo que corresponde a la red de drenaje del Arroyo La Huerta y es el espacio de colocación de un puente. Se tiene una visualización no mayor a 50 m solo en los sitios donde hay vereda; en el resto del área la vista es menor a 20 m debido a la cobertura vegetal. El sitio muestra suelos arenosos y vegetación correspondiente a Matorral Sarcocaul. Se observan como actividades humanas únicamente veredas, así como ganadería libre en bajas proporciones (presencia de excretas). En esta cuenca visual no se observan casas habitación ni zonas agrícolas; la presencia humana en estos sitios es muy baja.



Cuenca visual H

Cadenamiento a la altura del km 5+500, dentro del Área de Influencia (a unos 600 metros del eje del camino). Paisaje que muestra sitios perturbados por actividad humana, las estructuras más sobresalientes son las torres de luz, misma que va paralela al eje del camino. También se muestra un tiradero clandestino de basura, esta situación se considera un problema en el estado mismo que se ha incrementado a lo largo de toda la ciudad. Los tiraderos abarcan escombros, basura electrónica, llantas, piezas de autos y basura orgánica. Estos sitios representan un problema en la zona. La cuenca visual en este punto dentro de la línea de la torre de luz alcanza 50 metros y en los alrededores 25 metros debido a la vegetación. Pese a la zona de tiraderos la frecuencia de paso humano es muy baja

(esporádicamente pasan vehículos por las veredas), y es muy baja la presencia de personas a pie.



Cuenca visual I

Cadenamiento 7+600. Paisaje que corresponde a Matorral Sarcocaula, en este sitio no se encuentran actividades de tipo agrícola o urbano. No hay casas alrededor, la zona continua en sitios planos, la presencia de fauna es evidente a simple vista (reptiles, mamíferos, aves), y con evidencia indirecta (excretas, sonidos); existe baja movilidad de personas tanto a pie como en vehículos.



Cuenca visual J

Cadenamiento aproximado del sitio 9+100. Este punto se mantiene en sitios de llanura. El elemento antrópico que destaca en el paisaje corresponde a una carretera pavimentada que permite el acceso a de localidades rurales como El Paraíso y Paraje Los Chinos (lado derecho) y a la zona urbana de La Paz (lado izquierdo de la carretera). En los márgenes del camino se observa vegetación inducida con presencia de vegetación de borde y ruderal, se llega a observar tiraderos de basura clandestinos, problemática recurrente de la zona; no obstante, el sitio mantiene elementos de conservación cercanos al camino. Las vistas paisajísticas son homogéneas con elementos de vegetación original, no existen casas habitación en la zona, ni áreas de agricultura o ganadería.



Cuenca visual K

Ubicado a la altura del km 10+100. Sitio ubicado en un terreno plano, en este sitio la vegetación original de Matorral

Sarcocaulle. Como única muestra de actividad antrópica se observan algunas veredas y caminos de terracería de bajo uso. En este espacio cruce una corriente de agua intermitente de orden dos nivel uno. Existe evidencia de fauna nativa en el lugar de forma directa e indirecta.



Cuenca visual L

Sitio ubicado dentro de vegetación de Matorral Sarcocaulle a la altura del km 11+100, la vista no es mayor a 30 metros debido a la vegetación. Como elementos que muestran actividades humanas únicamente se encuentra un camino de terracería. La actividad humana es muy baja, no existen casa habitación en esta zona. Existen evidencias indirectas de la presencia de fauna como son excretas, y huellas de animales. También se aprecian aves originarias de la zona en toda el área. La vista al horizonte permite observar contrastes de coloración entre la vegetación y el suelo.



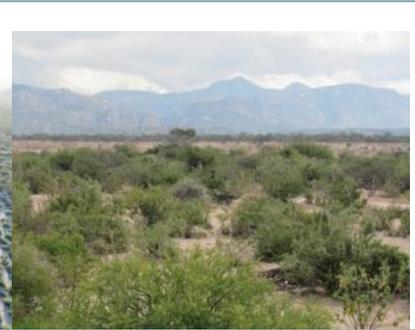
Cuenca visual M

Vista aérea del sitio dentro del área de influencia que se ubica cercano al cadenamiento del km 13+800. En este punto destacan tanto las torres de luz y los caminos de acceso hacia un sitio de extracción de material en la localidad rural La Criba de los Tesitos. La vegetación también pertenece a un mismo conjunto de vegetación de Matorral Sarcocaulle. El paso de la obra de forma particular cruzará por sitios con vegetación inducida.



Cuenca visual N

Vista dentro del área del proyecto en el cadenamiento 224+020 (retorno). Sitio cercano a un camino bien delimitado que conecta con la Carretera Internacional cerca de la localidad rural La Montaña. La vegetación se muestra conservada. No hay casas habitación o caserios aislados en la zona. Existe evidencia directa e indirecta de la presencia e fauna.



Cuenca visual O

Cadenamiento aproximado 15+800. Vista aérea y desde el cauce del Arroyo El Cajoncito. Sitio arenoso, en el cauce existe vegetación natural la cual se ha establecido con el tiempo. Este arroyo es de Orden 4 y de nivel 1 y es intermitente, en su cauce confluyen aguas de tipo intermitente y que se manifiestan unicamente en temporadas de lluvia. Debido a las dimensiones del arroyo este será cruzado por el proyecto a través de un puente.



Cuenca visual P

Cadenamiento 18+700. Sitio que corresponde al final del trazo en la carretera que va hacia un lado con dirección a hacia localidades como Olvido, Los Paraísos o La Flecha de los Marrón y hacia el otro lado a las localidades de Los Primos o La Fragua. Sobre la carretera se ve movilidad de vehículos particulares y de carga, además de forma contigua al camino se encuentra la línea de torres de luz. Se muestran también tiraderos a cielo abierto, y en la orilla del camino vegetación ruderal y de borde.

b) Calidad escénica o calidad visual

Para el análisis de la calidad visual del paisaje se utilizó una adaptación del método indirecto propuesto por Bureau of Land Management (BLM, 1980), denominado Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje. Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas (forma, línea, color, textura) de los componentes del paisaje (morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza, actuación humana). Con dicha información se ejecuta una evaluación independiente de los principales componentes del paisaje y en las cualidades intrínsecas del espacio visual, se asigna un valor según los criterios de ordenación y la suma total de estos determina la clase de calidad visual del área en estudio.

Los criterios de valoración y la escala de referencia utilizada se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 71. Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje BLM

Factores	Calidad de paisaje				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
GEOMORFOLOGÍA	Relieve muy montañoso marcado y prominente, con riscos, cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular. Valor= 5	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. Valor=4	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. Valor=3	Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. Valor=2	Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual. Valor=1
	VEGETACIÓN	Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas, textura y coloración interesantes. Cubierta vegetal sin alteración antrópica. Valor= 5	Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada. Valor=4	Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. Valor=3	Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con su cubierta vegetal considerablemente alterada. Valor=2
FAUNA		Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies. Valor= 5	Mediana presencia de fauna con valor visual y auditivo que aumenta la calidad del paisaje Valor=4	Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. Valor=3	Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. Valor=2
	AGUA	Elemento que realiza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico. Valor= 5	Elemento que realiza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico. Valor=4	Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia. Valor=3	Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje. Valor=2
COLOR		Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje. Valor= 5	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante. Valor=4	Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. Valor=3	Colores medianamente contrastantes aunque con poca variedad. Valor=2

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

Factores	Calidad de paisaje				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante ejerce una muy alta influencia positiva a la calidad visual. Valor= 5	El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. Valor=4	El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual. Valor=3	El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual. Valor=2	El paisaje circundante ejerce muy baja influencia positiva a la calidad visual. Valor=1
SINGULARIDAD O RAREZA	Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje. Valor= 5	Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. Valor=4	Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. Valor=3	Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo. Valor=2	No presenta rareza o singularidad a nivel regional Valor=1
ACTUACIONES HUMANAS	Libre de intervención o modificación humana Valor= 5	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista Valor=4	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. Valor=3	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje Valor=2	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual. Valor=1

a | 133

Para categorizar estos valores se generó una escala de calidad paisajística para calificar las condiciones de los sitios de muestreo y para el área total.

Tabla 72. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual

Escala de calidad paisajística	
Muy alta	33.6 - 40
Alta	27.2 - 33.5
Media	20.8 - 27.1
Baja	14.4 - 20.7
Muy baja	8 - 14.3

Los puntajes y resultados de la aplicación de este método para las áreas del proyecto por componente del paisaje se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 73. Matriz de evaluación de la calidad visual del paisaje

FACTOR/SITIO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Calidad promedio
Geoformas	2	2	3	3	4	4	3	3	3	2	4	3	2	4	2	2	2.88
Vegetación	5	3	5	5	5	4	4	3	3	3	5	5	3	5	3	2	3.94
Fauna	5	2	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	3	4.38
Agua	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	2	2.81
Color	4	3	4	4	5	4	5	3	4	4	4	5	3	5	4	3	4.00
Fondo escénico	5	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4.63
Singularidad o rareza	4	3	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	3.81
Actuaciones humanas	4	3	4	5	5	4	4	3	4	3	5	3	2	4	4	3	3.75
Valores de calidad Visual por sitio	31	21	32	33	37	32	33	26	31	27	35	33	24	35	30	23	30.19
	A	M	A	A	MA	A	A	M	A	M	MA	A	M	MA	A	M	Alta

Simbología: MA= muy alta, A= alta, M= media, B= baja y MB= muy baja

A partir de los resultados obtenidos se puede decir que en el AI existe una calidad de paisaje que va de Media, Alta a Muy Alta; la calidad paisajística general del área es Alta con 30.19 puntos.

La vegetación de Matorral Sarcocaulis se manifiesta como único tipo de vegetación en la zona, las amplias extensiones sobre lomeríos y mesetas cubren la totalidad de la superficie del proyecto. Esta

vegetación se asocia con suelos poco profundos que son sensibles ante cambios en su superficie; las vistas a nivel del piso son cortas debido a la cobertura vegetal, en zonas abiertas o con altura se visualizan extensas superficies de Matorral con atractivos y contrastantes coloraciones.



Figura 99. Paisajes de Matorral Sarcocaulis en el área de realización del proyecto

La comunidad vegetal ha sido perturbada por la apertura de accesos con veredas y algunos caminos no definidos de terracería a caseríos dispersos en el interior de la zona con vegetación. En estas partes se encuentra vegetación inducida ya sea de borde o ruderal, o incluso sitios sin vegetación aparente estos se observan principalmente en los márgenes de los caminos como la carretera federal 286.



Figura 100. Margen de la carretera 286 donde se observan sitios sin vegetación aparente por apertura de caminos contiguos, así como vegetación inducida.

En el paisaje se distingue desarrollo urbano que corresponde al crecimiento hacia la parte sur de la localidad de La Paz, a través de desarrollos inmobiliarios. Este crecimiento es relativamente nuevo y el área de Influencia abarca solo la periferia de los fraccionamientos Arcoíris 2 y Arcoíris 3.



Figura 101. Desarrollos inmobiliarios en la parte sur de La Paz, que quedarán contiguos al camino.

Respecto a los sitios evaluados, los nombrados E, K y N resultaron con calidad paisajística Muy Alta, debido al grado de conservación y puntos de observación que alcanza la zona. En estas se aprecian amplios espacios donde el paisaje se pierde hasta el horizonte únicamente con Matorral Sarcocaulis.

Los sitios B y P, mostraron la calidad más baja del proyecto aunque mantienen calidad Media, este valor fue alcanzado debido a las actividades que existen en los sitios que corresponden principalmente a carreteras en uso actual.



Figura 102. Orillas del camino al inicio del proyecto

De forma general el sitio presenta un paisaje homogéneo donde domina la vegetación de Matorral Sarcocaula, en buen estado de conservación; la principal alteración encontrada es el desarrollo de veredas que son utilizados para la comunicación interna entre terrenos en la zona y los cercados de predios.

No existen actividades agrícolas en la zona, ni desarrollos de casas habitación dentro del AI, solo hay caseríos dispersos que en ocasiones tienen ganado vacuno para autoconsumo. Una de las mayores problemáticas de la zona del AI y de La Paz en general, es el manejo de residuos, el cual no está bien regularizado y de manera general existe tiraderos a cielo abierto en toda la zona, por lo que es común en sitios cercanos a caminos encontrar veredas con tiraderos.



Figura 103. Tiradero a cielo abierto en zonas dentro del AI

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

La generación de una obra implica conocer la calidad ambiental en la que se pretende realizar un proyecto, es por esto que para la realización de esta obra se realizó un diagnóstico ambiental. Este se puede definir como: “un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial local”. Al respecto, todo diagnóstico ambiental debe proyectarse hacia propuestas que conduzcan a la protección y rehabilitación de los recursos naturales, generando compatibilidad sustentable con el desarrollo económico y social de cada región. Con base en lo anterior, se muestran las condiciones ambientales del área de estudio a través de un procedimiento que analiza la zona a una escala local a nivel del eje del proyecto y zonas adyacentes, y se basa en una metodología de ponderación en campo de nueve factores representativos del ambiente.

IV.3.1 Ponderación de factores ambientales en campo

Metodología

Con el fin de estimar la calidad ambiental en una escala localizada, es decir, en las zonas correspondientes a las proximidades del sitio de realización de la carretera, se llevó a cabo un procedimiento que se basa en la ponderación de nueve factores representativos del entorno circundante que son: geoformas, suelo, calidad del agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, presencia de ganado, hábitat para la fauna silvestre, diversidad biológica observable y evidencia antrópica. Dicho procedimiento se realizó en los 16 sitios evaluados para el paisaje, mismos que se encuentran dentro del derecho de vía o en el Área de Influencia como se mostró en la Figura 98.

Una vez localizados los sitios de análisis, se desarrolló una matriz de evaluación para llevar a cabo la valoración de cada factor en cada uno de los sitios considerados; dicha matriz está compuesta por los nueve factores ambientales, donde cada uno muestra cinco posibilidades de calidad ambiental tanto a nivel cualitativo como cuantitativo (Tabla 74); así mismo, cada factor presenta una serie de calificativos o elementos a tomar en cuenta durante la evaluación.

Debido a que los procedimientos metodológicos fundamentados en la ponderación multicriterio o de múltiples factores presentan un carácter subjetivo, es de significativo tener ciertas consideraciones que permitan reducir los sesgos para obtener resultados más confiables. Al respecto, algunos puntos básicos que se tomaron en cuenta en el desarrollo de la metodología son los siguientes:

- Para la evaluación de los sitios se consideró un radio promedio de 150 m alrededor del ponderador, esto con la finalidad de tener un rango de visión óptimo del entorno inmediato, y a su vez, una mejor apreciación de los elementos a evaluar.
- Se tomaron en cuenta las condiciones ambientales adyacentes a la carretera actual.
- Mantener un alto grado de objetividad a la hora de asignar los valores a cada factor para evitar sobre o sub-valoración hacia algún factor en especial.
- Las ponderaciones fueron analizadas por un grupo de especialistas de carácter multidisciplinario con la finalidad de obtener resultados más confiables, que reflejaran una diversidad de enfoques y percepciones de las condiciones ambientales del entorno.

A continuación, se muestra la matriz utilizada para la evaluación ambiental de los sitios donde se muestran los niveles de calidad, así como sus respectivos valores cuantitativos.

Tabla 74. Tabla de evaluación de la calidad ambiental

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Geoformas (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
Calidad del agua (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitat para la fauna silvestre (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
Diversidad biológica observable (En términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
Evidencia antrópica (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

De acuerdo al número de factores manejados, se generó una escala de cinco niveles que permitieron estimar las condiciones del ambiente a partir de la cuantificación y cualificación de los resultados obtenidos por sitio de evaluación y de forma absoluta en la superficie total de estudio, los niveles y escala se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 75. Escala de calidad ambiental

Escala

Escala	
Muy baja	9-16.1
Baja	16.2-23.3
Media	23.4-30.5
Alta	30.6-37.7
Muy alta	37.8-45

Resultados

De los 16 sitios evaluados se encontraron valores de calidad ambiental que van de Calidad Media (con un valor mínimo encontrado de 24 puntos) a calidad Muy Alta (41 puntos), lo cual denota que existen espacios de muy buena conservación dentro del área de estudio.

El valor promedio o valor absoluto para todo el sitio muestra una **Calidad Ambiental Alta** (con un valor de 33.75 puntos). El sitio con mejor calidad ambiental fue C y E con 40 y 41 puntos respectivamente, mientras que los de menor calidad corresponden a los sitios B y P con 25 y 24 puntos, los cuales corresponden a espacios con actividades antrópicas de uso urbano.

Tabla 76. Matriz de evaluación de la calidad ambiental

FACTOR/ SITIO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Calidad promedio
Geoformas	5	2	4	4	5	4	3	3	4	3	4	4	2	4	5	3	3.7
Suelo	4	3	4	3	4	4	3	2	4	3	4	4	2	4	3	2	3.3
Calidad del agua	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	2	3.1
Cubierta vegetal	4	2	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	2	4	3	2	3.4
Naturalidad de la vegetación	4	2	5	5	5	4	4	3	4	4	5	4	3	5	5	3	4.1
Presencia de ganado	4	4	5	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3.9
Hábitat para la fauna	5	3	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	3	5	4	3	4.4
Diversidad biológica observable	4	3	5	5	5	4	5	3	5	4	5	5	4	5	4	3	4.3
Evidencia antrópica (casas, caminos, brechas, basura, etc.)	4	3	5	4	5	3	4	2	4	3	4	4	2	4	4	2	3.6
Valores de calidad ambiental por sitio	37.0	25.0	40.0	37.0	41.0	34.0	34.0	26.0	37.0	30.0	39.0	37.0	25.0	38.0	36.0	24.0	33.75
	A	M	MA	A	MA	A	A	M	A	M	MA	A	M	MA	A	M	Alta

Simbología: MA= muy alta, A= alta, M= media, B= baja y MB= muy baja

De los sitios evaluados, los que tuvieron valores más altos y por consecuencia una calidad ambiental mayor fueron los sitios C, E, K y N, todos estos sitios presentaron Matorral Sarcocaula con buen estado de conservación. Aunado a esto, presentaron registros de fauna de forma directa e indirecta.



Figura 104. Condiciones generales de los sitios de evaluados para diagnóstico ambiental.

Por su parte, los sitios con los puntajes más bajos, exponen alteraciones por actividades humanas de las cuales destaca la línea de las torres de luz, camino que transitan para moverse en el área y lugar que también han tomado en parte, para tiraderos de basura. Esto último es una problemática de La Paz que se ha desarrollado desde hace tiempo en el sitio y se incrementa debido al desarrollo de la población en el área.



Figura 105. Camino de las torres de luz y tiraderos en los alrededores.

Respecto a la compleja red hidrográfica que presenta la zona, las corrientes presentes en el área son de carácter intermitente, no obstante pueden presentarse en temporada de lluvias como torrenciales lo cual genera cambios importantes en la zona. Dado que las lluvias son muy esporádicas, los cauces de los arroyos son comúnmente utilizados como caminos de acceso, el uso de estos caminos no es recurrente, y permite el acceso a casas dispersas que llegan a encontrarse en la zona.



Figura 106. Condiciones generales de una corriente intermitente donde se aprecia las marcas de vehículos que pasaron por la zona. No hay paso vehicular constante, esporádico y local.

En siete de los sitios evaluados se reportan calidades altas, en estos todos muestran Matorral Sarcocaulé, de estos el sitio D se encuentra entre dos lugares con calidad Muy Alta. En toda la zona hay evidencia visual de ornitofauna, así como avistamientos de mamíferos y reptiles.



Figura 107. Ejemplo de una zona de corrientes intermitentes a la izquierda y de sitios con madrigueras en la imagen derecha.

Los resultados por factor (Figura 108), muestran que el hábitat para la fauna, la diversidad biológica y la naturalidad de la vegetación son los factores menos alterados, ya que el sitio mantiene sus características originales o muy poco alteradas en prácticamente toda el área; le siguen la geoforma ya que esta tampoco presenta alteraciones en varias partes salvo sitios que son caminos como las carreteras con las que entroncará la obra.

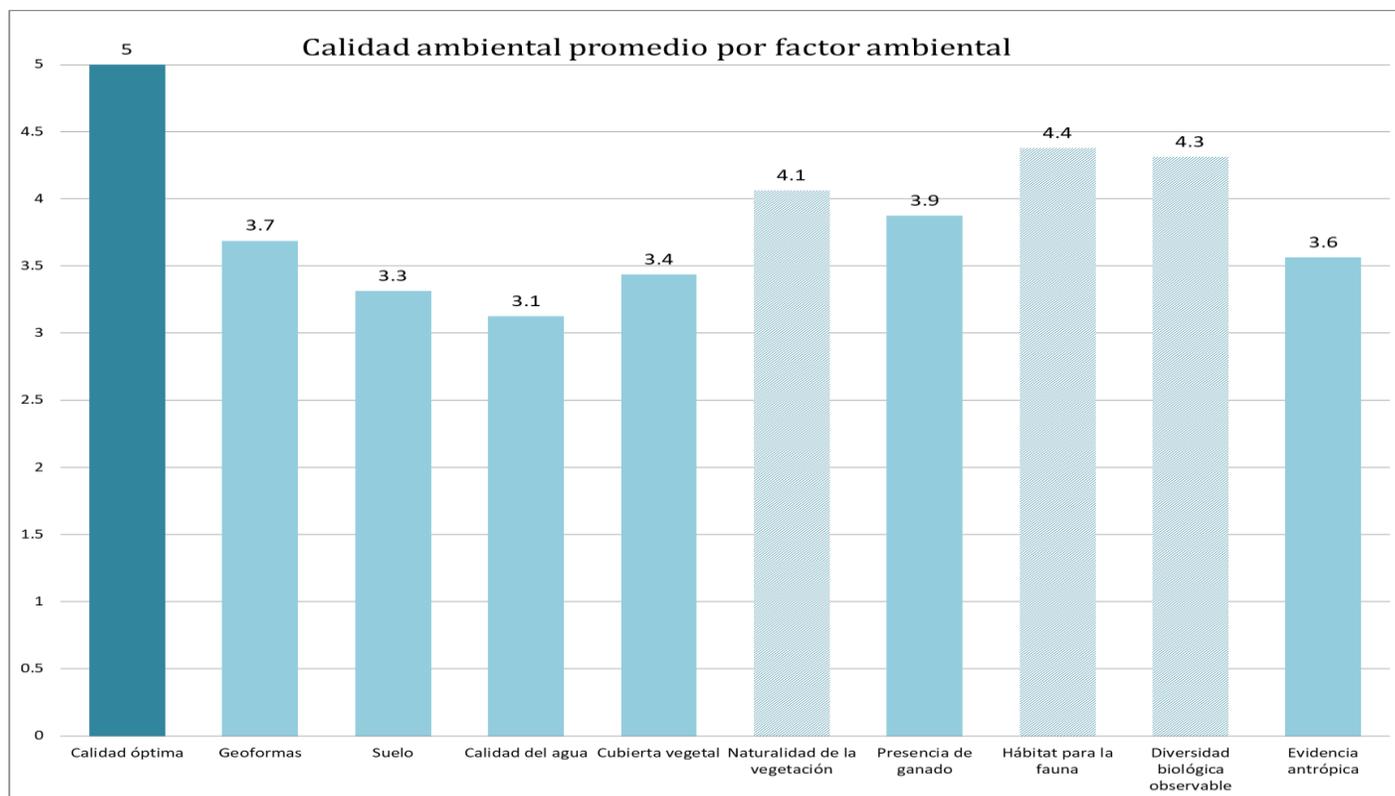


Figura 108. Valores obtenidos por factor ambiental evaluado en el diagnóstico ambiental.

El sitio al presentar Naturalidad de la vegetación permite el establecimiento de fauna nativa, misma que se encuentra poco alterada al no haber actividades antrópicas en la zona.

Los espacios mejor conservados presentan vegetación natural, no obstante las condiciones adyacentes en sitios con caminos mantienen una presión negativa como los tiraderos a cielo abierto y la fragmentación derivada de la apertura de caminos y líneas de luz.



Figura 109. Ejemplo de las condiciones encontradas en los márgenes de los caminos de acceso a la zona.

Aunque reducido, existe pastoreo en la zona actividad que no es extensiva. Así mismo se puede observar las marcas de paso vehicular en algunas escorrentías de tipo intermitente de la zona.



Figura 110. Ejemplo de actividades de ganadería y de caminos y veredas en la zona.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña-Mesén, R. (2003). *La biodiversidad*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Aguirre, O., Hui, G., Gadow, K., & Jiménez, J. (2003). *An analysis of spatial forest structure using neighbourhood based variables*. *Forest Ecology and Management* 183: 137-145.
- Alemán, F., Quezada, J., & Garmendia, M. (2012). *Flora arvense y ruderal del pacífico y centro de Nicaragua*. Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Álvarez-Castañeda, S. T., & Patton, J. L. (2004). Geographic genetic architecture of pocket gopher (*Thomomys bottae*) populations in Baja California, Mexico. *Molecular Ecology*, 13: 2287-2301.
- Brabata, D. G. (2011). Estructura y función de las asociaciones de aves en ambientes costeros e insulares de la Bahía de La Paz. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México.
- Campo, A., & Duval, V. (2014). *Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel*. Argentina: Universidad Nacional del Sur.
- Campo, A., & Soledad, V. (2014). *Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural*. Universidad Nacional del Sur.
- Carmona, R., & Danemann, G. (1994). Nesting waterbirds of Santa Maria Bay, Sinaloa, Mexico, April 1988. *Western Birds*, 25: 158-162.
- Chávez-León, G. (2007). Riqueza de aves del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio. *Acta Zoológica Mexicana*, 23: 11-29.
- CONABIO. (2008). Capital natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONABIO. (06 de septiembre de 2019). *Biodiversidad Mexicana*. Recuperado el 04 de marzo de 2020, de Matorrales: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/Matorral>
- CONABIO. (20 de enero de 2020). *Biodiversidad mexicana*. Recuperado el 04 de marzo de 2020, de Distribución de las especies: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/distribesp>
- CONAFOR. (2011). *Manual y procedimientos para el muestreo de campo Re-muestreo 2011*. México: Comisión Nacional Forestal. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONAFOR. (2015). *Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimientos de muestreo*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal: <http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/infys/temas/documentos-metodologicos>
- CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero La Paz, Estado de Baja California Sur*. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero El Coyote, Estado de Baja California Sur*. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua.
- CONAPO. (2015). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015. Consejo Nacional de Población. 357 pp.
- Condés, S., Fernández-Landa, A., & Rodríguez, F. (2013). *Influencia del inventario de campo en el error de muestreo obtenido en un inventario con tecnología Lidar*. Sociedad española de Ciencias Forestales.

- Cottam, G., & Curtis, J. (1956). *The use of distance measures in phytosociological sampling*.
- Cruz-Falcón, A., Vázquez-González, R., Ramírez-Hernández, J., Nava-Sánchez, E., Troyo-Diéguez, E., Rivera-Rosas, J., y otros. (2011). Precipitación y recarga en la Cuenca de La Paz, BCS, México. *Universidad y Ciencia*, 251-263.
- DOF. (2013). *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas que forman parte de la Región Hidrológica número 6 Baja California Sureste*. México: Diario Oficial de la Federación.
- FIRCO. (2006). *Microcuencas Digitalizadas*. Obtenido de Fideicomiso de Riesgo Compartido: <http://www.oedrus-jalisco.gob.mx/microcuencas/sigmicrocuencas>
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: 467-475.
- Forman y Alexander. (1988). *Roads and their major ecological effects*. Obtenido de DOI:10.1146/ANNUREV.ECOLSYS.29.1.207: <https://www.semanticscholar.org/paper/ROADS-AND-THEIR-MAJOR-ECOLOGICAL-EFFECTS-Forman-Alexander/fa304033c023e4ae2e99842e79a700e125f001f9>
- Freitas, M. A., & Silva, T. F. (2007). Guia ilustrativo: a herpetofauna das caatingas e áreas de altitudes do nordeste brasileiro. Pelotas USEB.
- Galindo-Uribe, D., & Hoyos-Hoyos, J. M. (2007). Relaciones planta-herpetofauna: Nuevas perspectivas para la investigación en Colombia. *Universitas Scientiatum*, 12: 9-34.
- GBIF Secretariat. (2019). *GBIF Backbone Taxonomy*. Obtenido de <https://www.gbif.org/es/dataset/d7ddd4-2cf0-4f39-9b2a-bb099caae36c>
- Gent, T., & Gibson, S. (2003). *Herpetofauna Workers Manual*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- GEOAGRO. (2017). *Muestras dirigidos de suelo: que el promedio no oculte el potencial*. Obtenido de GEOAGRO: <https://www.geoagro.com/blog/muestras-dirigidos-de-suelo-para-que-el-promedio-no-oculte-el-potencial>
- Harding, J. (1997). *Amphibians and Reptiles of the Great Lakes Region*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Holman, J. A. (2012). *The amphibians and reptiles of Michigan: a quaternary and recent faunal adventure*. Detroit, MI, Wayne State University Press.
- Howell, S., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. Nueva York, E.U.A. 600 pp.
- INEGI. (1995). *Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (1996). *Estudio Hidrológico del Estado de Baja California Sur*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (1996). *Estudio Hidrológico del Estado de Baja California Sur*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Gobierno del Estado de Baja California Sur.

- INEGI. (2005). *Guía para la interpretación de cartografía geológica*. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/historicos/1329/702825231767/702825231767_1.pdf
- INEGI. (2015). Panorama sociodemográfico de Baja California Sur. Encuesta intercensal 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 29 pp.
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie VI. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.*
- León, J., Domínguez, R., Domínguez, M., & Coria, R. (2015). *Flora iconográfica de Baja California Sur*. La Paz, B.C.S.: Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C.
- Luebert, F., & Becerra, P. (1998). *Representatividad vegetacional del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (Snaspe) en Chile*. Chile: Ambiente y Desarrollo.
- Massey, W. B., & Palacios, E. (1994). Avifauna of the wetlands of Baja California, Mexico: current status. *Studies in Avian Biology*, 15: 45-57.
- Mateo, R. J. (2007). *La Geoecología del Paisaje, como fundamento para el análisis ambiental*. Obtenido de REDE, Revista Electrónica do Prodema: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/5/5>
- MINAM. (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre. *Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural*. Rev. Ecol. Lat. Lima, Perú, 83 pp.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. La Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Moreno-Gómez, G. (2018). Capacidad de carga urbana y análisis espacio-temporal del crecimiento de La Paz, BCS, México.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77:139-156.
- PDUCP. (2018). *El Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población (PDUCP) de La Paz, BCS*. Obtenido de <https://lapaz.gob.mx/storage/2018/12/PDUCP-La-Paz-2018.pdf#page=78&zoom=100,109,189>
- Peña-Becerril, J., Monroy-Ata, A., Álvarez-Sánchez, F., & Orozco-Almanza, M. (2005). *Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical*. Distrito Federal, México: Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, vol. 8, núm. 2. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ramírez, A. (2006). *Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Remmert, H. (1991). *The mosaic-cycle concept of ecosystems*. Alemania: Springer Verlag.
- Romahn de la Vega, C. F., & Ramirez Maldonado, H. (2010). Dendrometría. *Universidad Autónoma de Chapingo. División del Ciencias Forestales*.
- Salvador, A., & Pleguezuelos, J. M. (2012). Reptiles españoles. Identificación, historia natural y distribución. Canseco Editores. 14 pp.
- Sánchez, J. (2017). *Modelación Hidrológica del Puente San Antonio*. La Paz: Instituto Tecnológico de La Paz.
- SEMARNAT. (2013). *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit*. Obtenido de Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: http://www.conanp.gob.mx/datos_abiertos/DGCD/118.pdf

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

Sutherland, W. (1996). *Ecological Census Techniques*. Cambridge University Press.

Tellería, J. L. (1986). *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Madrid: Raíces. 32 pp.

The Plant List . (2013). Obtenido de <http://www.theplantlist.org/>

Villaseñor, J. (2016). *Catálogo de las plantas vasculares nativas de México*. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(3): 559-902.

WRI. (2019). *Acueducto 3.0: Indicadores actualizados de riesgo de agua global relevantes para la decisión*.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

**MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL -
REGIONAL DEL
LIBRAMIENTO
PICHILINGUE TRAMO: E.C.
(LOS CABOS-LA PAZ) E.C.
(LA PAZ-LOS PLANES) DEL
KM. 0+000 AL KM 18+800,
EN EL MUNICIPIO DE LA
PAZ, EN EL ESTADO DE BAJA
CALIFORNIA SUR.**



CONTENIDO

V. Identificación, Descripción Y Evaluación De Los Impactos Ambientales, Acumulativos Y Residuales, Del Sistema Ambiental Regional.....	3
V.1 Técnicas para identificación y evaluación de impactos	3
V.1.1 Identificación de los impactos ambientales.....	4
V.1.2 Indicadores de impacto.....	6
V.1.3 Metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos.....	8
V.2. Evaluación.....	9
V.2.1 Caracterización de los impactos ambientales y sociales por el proyecto	9
V.2.2 Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales y sociales por el proyecto.....	12
V.3 Resultados.....	12
V.3.1 Matriz de causa-efecto	12
V.3.2 Resultados de la importancia y magnitud de los impactos	16

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1 TÉCNICAS PARA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la incidencia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización del proyecto, describiremos a continuación la metodología empleada.

Con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto de acuerdo a lo descrito en el capítulo II, así como, en la caracterización del Área de Influencia (AI), se procedió a:

- Identificar las principales actividades que pueden ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto;
- Determinar los efectos potenciales que se derivaran de la realización del proyecto;
- Determinar los impactos potenciales para cada factor ambiental (atmósfera, hidrología, suelo etc);
- Elaboración de la matriz de causas-efectos y matriz de importancia;
- Valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto;
- Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor, y
- Conclusión y resultado de los impactos significativos.

Las actividades antes mencionadas se realizaron de acuerdo a la figura V.1, por lo que, para facilitar su comprensión, se ha dividido en dos principales actividades: 1) identificación y 2) evaluación.

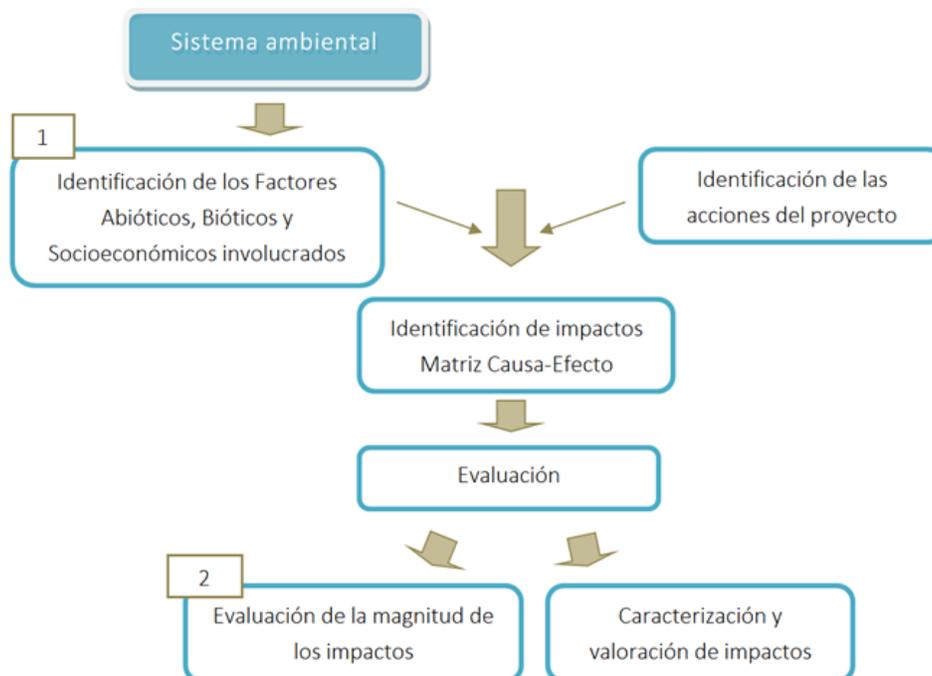


Figura 1. Proceso para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales que se ocasionarán por el proyecto.

V.1.1 Identificación de los impactos ambientales

A partir de la interacción proyecto-entorno, se determinan los impactos ambientales a generarse; y para fundamentar su análisis, el proyecto debe aportar información con respecto a sus diferentes fases de ejecución, por lo que, esta tarea consistió en estudiar los elementos y procesos del mismo que ocasionarán los impactos ambientales (objeto de la evaluación), así mismo, se requiere del estudio del entorno donde se desarrollará el proyecto, concepto que se ha denominado a la parte del medio ambiente que interacciona con éstas actividades.

Estos elementos fueron los dos primeros pasos para conocer los aspectos que se encuentran implicados en la interacción de los factores que potencialmente pueden ser afectados o incluso ser benéficos en el área donde el proyecto se desarrollará (Gómez, 2003).

Actividades del proyecto

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se determinaron las acciones que pueden causar afectaciones por parte de las actividades del proyecto, posteriormente estas actividades se presentan en una matriz de causa - efecto, con el objeto de diferenciar los impactos ambientales que se producen con el trazo para cada subfactor ambiental a impactar.

En la siguiente tabla se presenta la lista de las actividades en sus diferentes etapas que se requerirán para el proyecto y que son como consecuencia las que ocasionarán los cambios en el sistema ambiental.

Tabla 1. Lista de actividades identificadas para las diferentes etapas del proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACCIONES DEL PROYECTO	
Etapas de Preparación del sitio y Construcción	INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	
	TERRACERIAS	Desmante
		Despalme
		Excavaciones
		Acarreo de material
		Construcción de terraplenes
	DRENAJE (LOSAS Y TUBOS DE PAD)	Construcción de obras de drenaje
	OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE	Cunetas, bordillos y lavaderos
	PAVIMENTOS	Construcción de sub-bases, bases y carpetas asfálticas
	SEÑALAMIENTOS	Colocación de señalamientos vertical y horizontal (Preventivos, restrictivos e informativos)
	CONSTRUCCIÓN DE PUENTE	Excavaciones y perforaciones para pilotes
		Construcción de superestructura
	INFRAESTRUCTURA ADICIONAL	Entronques y retornos
MANO DE OBRA	Generación de empleo temporal	
RETIRO DE OBRAS PROVISIONALES MAQUINARIA Y EQUIPO	Limpieza del sitio	
OPERACIÓN DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	Movimiento de maquinaria	
Etapas de Operación y Mantenimiento	OPERACIÓN	Circulación Vehicular Diaria.
		Mantenimiento general del pavimento, taludes de corte y relleno, y reposición de señales.
		Mano de obra.
		Operación de maquinaria durante mantenimiento de proyecto

Factores ambientales

Una vez identificadas las acciones del proyecto, posteriormente se determinó los componentes del ambiente que serán impactados. Los factores ambientales son susceptibles de recibir impactos por el desarrollo de las actividades del proyecto en cuestión, y de acuerdo a Gómez Orea (2003) la complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los efectos relevantes en varios niveles, de esta manera el último nivel representará subfactores simples y concretos, por lo tanto, a continuación, se presenta los factores y subfactores que potencialmente serán impactados por el proyecto.

Tabla 2. Lista de factores socio-ambientales que potencialmente son impactados en las diferentes etapas del proyecto.

SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	SUBFACTOR
Físico Natural	Medio Inerte	ATMOSFERA	Nivel de gases de combustión
			Polvos, humos, partículas en suspensión
			Confort Sonoro Diurno
			Confort Sonoro Nocturno
			Microclima
		SUELO	Relieve y carácter topográfico

SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	SUBFACTOR
		HIDROLOGÍA	Características físicas, químicas y biológicas del suelo
			Fertilidad del suelo
		PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Régimen Hídrico
			Calidad química y biológica del agua
			Dinámica de cauces
			Transporte de sólidos
			Drenaje superficial
			Estabilidad
			Erosión
			Compactación
	Medio Biótico	VEGETACIÓN	Especies vegetales protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)
			Matorral sarcocaulé
		FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)
			Herpetofauna
			Ornitofauna
			Mastofauna
			Hábitats de especies terrestres
		PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO	Movilidad de especies
		PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaulé)
			Unidad de aprovechamiento (Zona urbana)
		PRODUCTIVO	Uso urbano
		ESTRUCTURA DE OCUPACIÓN	Población ocupada por sector económico
		ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad
Actividades económicas inducidas			
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Infraestructura vial		
	Equipamientos y servicios		

V.1.2 Indicadores de impacto

La capacidad de identificar de manera adecuada los indicadores del entorno es fundamental para tomar mejores decisiones; una elección incorrecta de la información o una pobre comprensión de lo que significa el indicador, puede llevar a interpretaciones y acciones equivocadas. Por ello, es importante enfatizar que un indicador es una herramienta y no un fin mismo (SEMARNAT, 2005).

En el campo ambiental se han desarrollado indicadores para entender, describir y analizar distintos fenómenos como el clima, la pérdida de suelos y el riesgo de especies, entre muchos otros. Si bien el uso de indicadores ambientales se ha extendido, no existe una definición única del concepto y éste varía de acuerdo a la institución y a los objetivos específicos que se persiguen (SEMARNAT, 2005).

Para la evaluación de impacto ambiental se consideraron los siguientes indicadores:

Atmosfera

- Presencia de vehículos y maquinaria de la empresa contratista para la obra.
- Tránsito diario promedio anual de la carretera con las que intercepta.
- Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015 y la 045-SEMARNAT-2017.
- Niveles de ruido, en el AI. Unidad de medida en decibelios (dBA).
- Combinación de olores y contaminación del aire (contaminación fuerte y frecuente, contaminación moderada y ocasional, claro).

- Microclima. - Temperatura y precipitación media anual en el AI.
- Velocidad del viento dominante
- Grado de riesgo por ciclones tropicales (CENAPRED).

Hidrología

- Hidrología superficial.
 - ◆ Número de escurrimientos y tipo (intermitentes y permanentes).
 - ◆ Estado y condición del cuerpo de agua.
- Hidrología subterránea
 - ◆ Abastecimiento de agua. El abastecimiento de agua a la población proviene principalmente de fuentes subterráneas.
 - ◆ Sitios de extracción
 - ◆ Volumen y uso
- Contaminación en los acuíferos.
 - ◆ Contaminación.
 - ◆ Número, sitios y tipos de descarga.
- Presencia de ciclones
 - ◆ Durante el mes de septiembre.

Suelo

- Tipos de degradación del suelo.
 - ◆ Tipos de degradación (%) de suelo encontrados en el AI.
 - ◆ Superficies afectadas por erosión.

Flora

- Número de especies endémicas registradas en el SAR.
- Número de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Tipos y estatus (Primario o secundario)

Fauna

- Número de especies endémicas registradas en el SAR.
- Número de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Especies y su estatus.

Paisaje

- Unidad de preservación (matorral)
- Unidad de aprovechamiento (Zona urbana)

Social

- Actividades económicas
- Porcentaje de población ocupada por sector.
- Densidad poblacional y tasas de crecimiento demográfico
 - ◆ Tasas de crecimiento. - Significativamente superiores al promedio nacional
- Problemáticas ambientales en el municipio
 - ◆ Sitios de depósito de basura, agua potable, drenaje y alcantarillado
 - ◆ Disponibilidad de agua. - Acuífero de La Paz, que se considera como un acuífero sin disponibilidad de

- ♦ agua subterránea (publicado en el DOF el 31 enero de 2003).
- ♦ Sitios de descarga de agua residual.
- Población ocupada por sector económico en los municipios que abarque el proyecto.
- ♦ Población económicamente activa en el municipio
- ♦ Sector terciario.
- ♦ Sitios turísticos.

V.1.3 Metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos

V.1.3.1 Justificación de la metodología seleccionada

En la actualidad las metodologías para la identificación y evaluación de impactos ambientales abarcan una gran gama de criterios y complejidad.

Para realizar la evaluación del proyecto se utilizaron dos métodos: 1) *Se eligió la matriz de interacción de causa-efecto* por las ventajas que ofrece el permitir disminuir o aumentar las características ambientales o las acciones según las necesidades del proyecto a evaluar, además de ser un excelente método para identificar las acciones que deben ser objeto de mayor atención. Estas modificaciones pueden ser tanto positivas como negativas y cabe la posibilidad de que sean provocadas tanto por fenómenos naturales, como por el hombre; y 2) se utilizó la *metodología de Conesa Fernández – Vitora (1997)* para caracterizar el impacto (evaluación cualitativa), la cual utiliza ciertos criterios que nos permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, agrupándolos en una fórmula que nos dará como resultado la importancia del impacto.

V.1.3.2 Matriz Causa-Efecto

Una vez identificadas las actividades del proyecto modificado y los factores ambientales, el siguiente paso fue identificar los impactos ambientales que se originarán. Con base en las Tabla 1 y Tabla 2, se generó una Matriz de Interacciones, la cual considera cada una de las actividades del proyecto y los factores ambientales, es decir una matriz de interacción Proyecto-Ambiente. La matriz de interacción nos muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz, cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se marca con un número uno (1) la casilla en donde se identificó la interacción entre las acciones y los factores, así, permite identificar los factores que por sus características serán afectados y requieren de la aplicación de alguna medida de mitigación para contrarrestar su impacto, además se identifican las actividades que no tendrán efecto sobre el medio abiótico, biótico y socioeconómico, destacando incluso aquellas que tendrán impactos benéficos.

Bajo este análisis, se pudieron identificar las interacciones potenciales Proyecto-Ambiente, determinando los factores ambientales que pueden ser impactados.

V.2. EVALUACIÓN

V.2.1 Caracterización de los impactos ambientales y sociales por el proyecto

Una vez obtenidos los impactos a través de la matriz causa-efecto, se procedió a realizar la caracterización de los impactos, empleando la metodología diseñada por Conesa Fernández – Vitora (1997), para posteriormente realizar la evaluación de la magnitud de los impactos.

Esta metodología utiliza ciertos criterios que nos permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, agrupándolos en una fórmula que nos dará como resultado la importancia del impacto.

La importancia del impacto puede entenderse como la herramienta que puede medir cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como: extensión, efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

A continuación, vamos a describir el significado de los mencionados criterios que conforman la importancia del impacto (I), de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

Término	Clave	Descripción	Valor										
Signo	(+) o (-)	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cuantificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su NATURALEZA dañina o beneficiosa.											
Intensidad (Grado de destrucción)	I	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El índice de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	<table border="1"> <tr><td>Baja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Media</td><td>2</td></tr> <tr><td>Alta</td><td>4</td></tr> <tr><td>Muy Alta</td><td>8</td></tr> <tr><td>Total</td><td>12</td></tr> </table>	Baja	1	Media	2	Alta	4	Muy Alta	8	Total	12
Baja	1												
Media	2												
Alta	4												
Muy Alta	8												
Total	12												
Extensión (Área de influencia)	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una	<table border="1"> <tr><td>Puntual</td><td>1</td></tr> <tr><td>Parcial</td><td>2</td></tr> <tr><td>Extenso</td><td>4</td></tr> <tr><td>Total</td><td>8</td></tr> <tr><td>Crítica</td><td>(+4)</td></tr> </table>	Puntual	1	Parcial	2	Extenso	4	Total	8	Crítica	(+4)
Puntual	1												
Parcial	2												
Extenso	4												
Total	8												
Crítica	(+4)												

Término	Clave	Descripción	Valor								
		influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto									
Momento (Plazo de Manifestación)	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_a) y el comienzo del efecto (t_i) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1). Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas.	<table border="1"> <tr> <td>Largo plazo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Medio Plazo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Inmediato</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Crítico</td> <td>(+4)</td> </tr> </table>	Largo plazo	1	Medio Plazo	2	Inmediato	4	Crítico	(+4)
Largo plazo	1										
Medio Plazo	2										
Inmediato	4										
Crítico	(+4)										
Persistencia (Permanencia del Efecto)	PE	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	<table border="1"> <tr> <td>Fugaz</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Temporal</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Permanente</td> <td>4</td> </tr> </table>	Fugaz	1	Temporal	2	Permanente	4		
Fugaz	1										
Temporal	2										
Permanente	4										
Reversibilidad (Posibilidad de Reconstrucción)	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.	<table border="1"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Medio plazo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Irreversible</td> <td>4</td> </tr> </table>	Corto plazo	1	Medio plazo	2	Irreversible	4		
Corto plazo	1										
Medio plazo	2										
Irreversible	4										
Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos)	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se	<table border="1"> <tr> <td>Recuperable de manera inmediata</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Recuperable a medio plazo</td> <td>2</td> </tr> </table>	Recuperable de manera inmediata	1	Recuperable a medio plazo	2				
Recuperable de manera inmediata	1										
Recuperable a medio plazo	2										

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

Término	Clave	Descripción	Valor						
		le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	<table border="1"> <tr> <td>Mitigable</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Irrecuperable</td> <td>8</td> </tr> </table>	Mitigable	4	Irrecuperable	8		
Mitigable	4								
Irrecuperable	8								
Sinergia (Regularidad de la Manifestación)	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.	<table border="1"> <tr> <td>Sin sinergismo (simple)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Sinérgico</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Muy sinérgico</td> <td>4</td> </tr> </table>	Sin sinergismo (simple)	1	Sinérgico	2	Muy sinérgico	4
Sin sinergismo (simple)	1								
Sinérgico	2								
Muy sinérgico	4								
Acumulación (Incremento Progresivo)	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	<table border="1"> <tr> <td>Simple</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Acumulativo</td> <td>4</td> </tr> </table>	Simple	1	Acumulativo	4		
Simple	1								
Acumulativo	4								
Efecto (Relación Causa-Efecto)	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	<table border="1"> <tr> <td>Indirecto (secundario)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Directo</td> <td>4</td> </tr> </table>	Indirecto (secundario)	1	Directo	4		
Indirecto (secundario)	1								
Directo	4								
Periodicidad (Regularidad de la Manifestación)	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	<table border="1"> <tr> <td>Irregular o periódico y discontinuo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Periódico</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Continuo</td> <td>4</td> </tr> </table>	Irregular o periódico y discontinuo	1	Periódico	2	Continuo	4
Irregular o periódico y discontinuo	1								
Periódico	2								
Continuo	4								
Importancia del impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados. <i>La importancia del impacto es calculada de acuerdo a la siguiente fórmula:</i> $I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$							

Una vez caracterizados y valorados los impactos, los resultados de esta evaluación puede arrojar la importancia del impacto identificado, esta valoración toma valores desde <25 y >75, clasificados como se indica a continuación:

Rango	Tipo de impacto
≤ 25	IRRELEVANTES
25 — 50	MODERADOS
50 — 75	SEVEROS
≥ 75	CRÍTICOS

V.2.2 Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales y sociales por el proyecto

Se puede concretar en términos de significancia del impacto sobre cada factor ambiental y social, a través de la importancia y magnitud, este último criterio representa la cantidad y calidad del factor modificado en términos relativos al marco de referencia (área de influencia), por lo tanto, para entender mejor la diferencia de estos dos conceptos se tiene lo siguiente.

- **MAGNITUD:** Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 5 de menor a mayor.
- **IMPORTANCIA:** La importancia del impacto es la proporción mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del *grado de incidencia* o intensidad de la alteración producida, como de la *caracterización* del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como: extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

De acuerdo a lo anterior, la metodología que se utilizó para realizar la magnitud de los impactos se basó con la técnica del método de Leopold, ya que se basa en los principios básicos de la evaluación matricial, además de que evalúa tal criterio. Este criterio atribuye un código numérico a cada factor, acotado entre un valor máximo (5) para la más desfavorable y uno mínimo (1) para la más favorable.

Una vez que se ha evaluado la magnitud y la importancia de cada impacto principalmente aquellos de tipo negativos, se suman ambos valores (magnitud e importancia) y si el resultado es mayor o igual a 50, el impacto se considera SIGNIFICATIVO.

V.3 RESULTADOS

V.3.1 Matriz de causa-efecto

Los resultados de la matriz causa-efecto, que incluyó 18 actividades del proyecto agrupadas en 3 etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del sitio), 27 subfactores ambientales (físico natural) y 6 subfactores sociales (población y actividades), arrojaron lo siguiente:

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

Tabla 3. Matriz Causa-efecto

				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN															OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO									
				INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	DESMONTE	EXCAVACIONES	EXCAVACIONES	ACARREO DE MATERIAL	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE	COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE (CUNETAS)	CUNETAS, BORDILLOS Y LAVADEROS	CONSTRUCCIÓN DE SUB- BASES Y BASES Y CARPETAS ASFALTICAS	PAVIMENTOS	COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS VERTICAL Y HORIZONTAL (PREVENTIVOS, RESTRINGTIVOS E INFORMATIVOS)	PUENTE	EXCAVACIONES Y PERFORACIONES PARA PILOTES	COSTRUCCIÓN DE SUPERESTRUCTURA	ENTRONQUES Y RETORNOS	INFRAESTRUCTURA ADICIONAL	MANO DE OBRA	RETIRO DE OBRAS PROVISIONALES, MAQUINARIA Y EQUIPO	OPERACIÓN DE VEHICULOS Y MAQUINARIA	CIRCULACIÓN VEHICULAR DIARIA	MANTENIMIENTO GENERAL DEL PAVIMENTO, TALUDES DE CORTE Y RELLENO, REPOSICIÓN DE SEÑALES	MANO DE OBRA	OPERACIÓN DE MAQUINARIA DURANTE MANTENIMIENTO DE PROYECTO	
SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	SUBFACTOR																									
FÍSICO NATURAL	MEDIO INERTE	ATMOSFERA	Nivel de gases de combustión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
			Polvos, humos, partículas en suspensión	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
			Confort Sonoro Diurno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
			Confort Sonoro Nocturno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		Microclima	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Características físicas, químicas y biológicas del suelo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	
		Fertilidad del suelo	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Calidad química y biológica del agua	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	
		Transporte de sólidos	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
		Drenaje superficial	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Estabilidad	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Erosión	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
		Compactación	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
		Matorral sarcocaula	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	
	Vegetación inducida	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Herpetofauna	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0		
	Omitofauna	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
	Mastofauna	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
	Hábitat de especies terrestres	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	
	Unidad de aprovechamiento (Zona urbana)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0		
	Salud y seguridad	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Equipamiento y servicios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	

La sumatoria de las filas de la matriz indicó las incidencias del proyecto sobre cada subfactor ambiental y social y, por lo tanto, su fragilidad ante el proyecto, por otro lado, la sumatoria de las columnas por etapa del proyecto dio una valoración del efecto que cada acción producirá en el medio.

De acuerdo a esto se tiene que de 594 posibles interacciones para el desarrollo del proyecto durante todas sus etapas y que potencialmente puede llegar a ocasionar un impacto en el funcionamiento del Área de Influencia (AI) e incluso del SAR, se identificaron impactos negativos con diferente importancia y magnitud, así como, impactos positivos.

A partir de la interpretación de resultados de la matriz causa-efecto para cada etapa del proyecto, se hizo el análisis de los impactos que se ocasionan sobre cada factor ambiental (atmósfera, agua, suelo, hidrología, etc.), donde se encontró que durante la etapa de preparación y construcción del proyecto el factor más impactado corresponde a la fauna (24.10%), seguido de los procesos del medio inerte (13.86%) y la vegetación (9.04%).

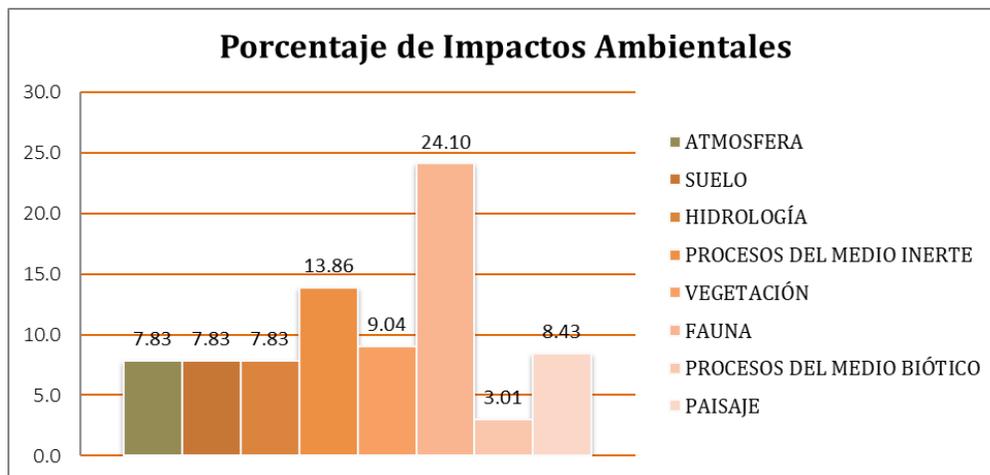


Figura 2. Impactos ambientales durante la etapa de preparación del sitio y construcción

Mientras que durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto la fauna (24.32%), y la atmósfera (16.22%) serán los factores ambientales más impactados.

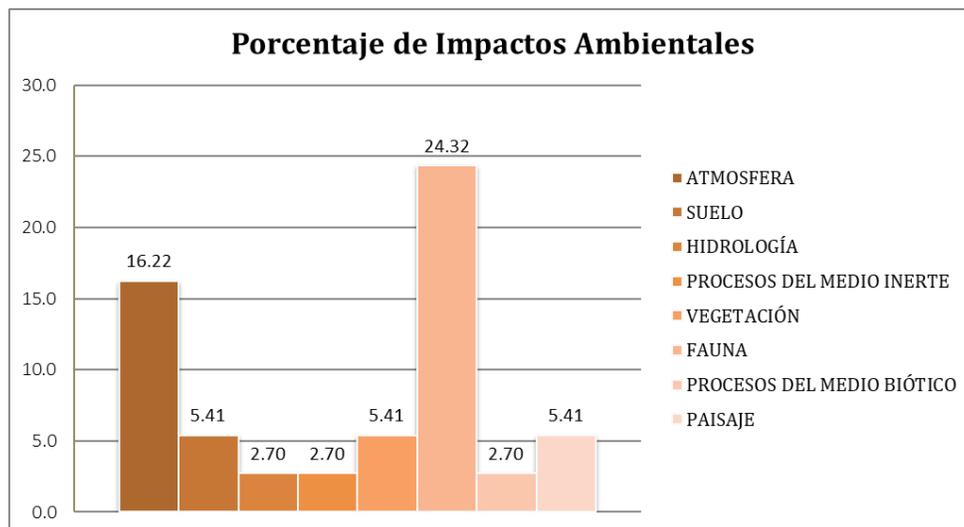


Figura 3. Impactos ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto

Para el caso de los aspectos sociales durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se tiene que la infraestructura y servicios (infraestructura vial y equipamientos y servicios con 9.04%) ocasionarán el mayor número de impactos para esta etapa, seguido de las actividades y relaciones económicas (salud y seguridad y actividades económicas con 4.82%). Posteriormente se tiene la estructura de ocupación (población ocupada por sector 3.61%) y el factor productivo (0.60%). Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento tanto la estructura de ocupación, así como la infraestructura y servicios mantienen el mismo porcentaje de impactos durante estas etapas (10.81%), teniendo con 13.51% el factor de las actividades y relaciones económicas como máximos.

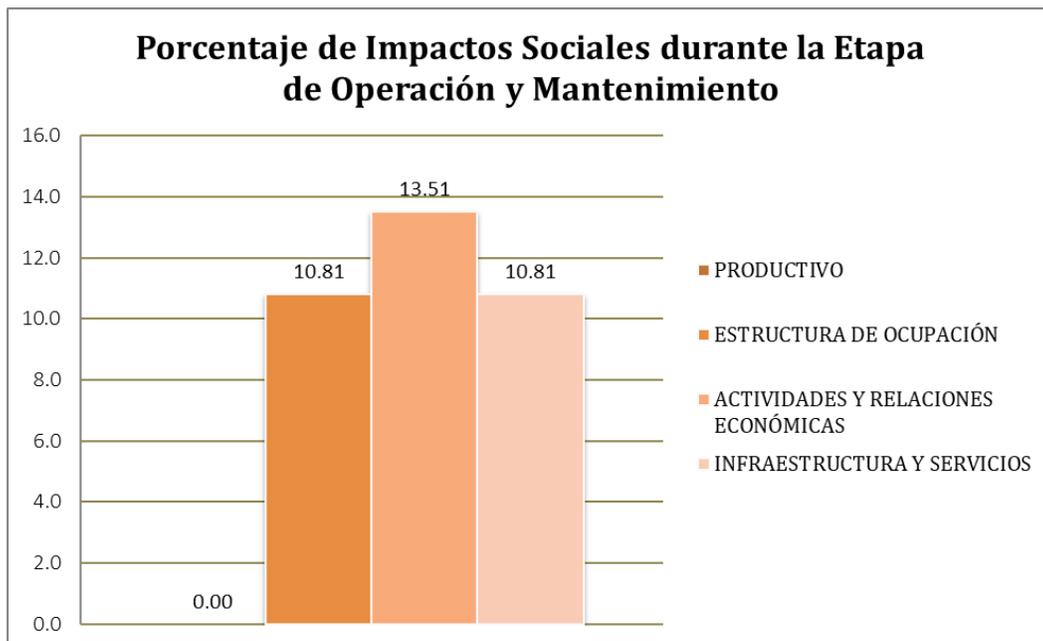
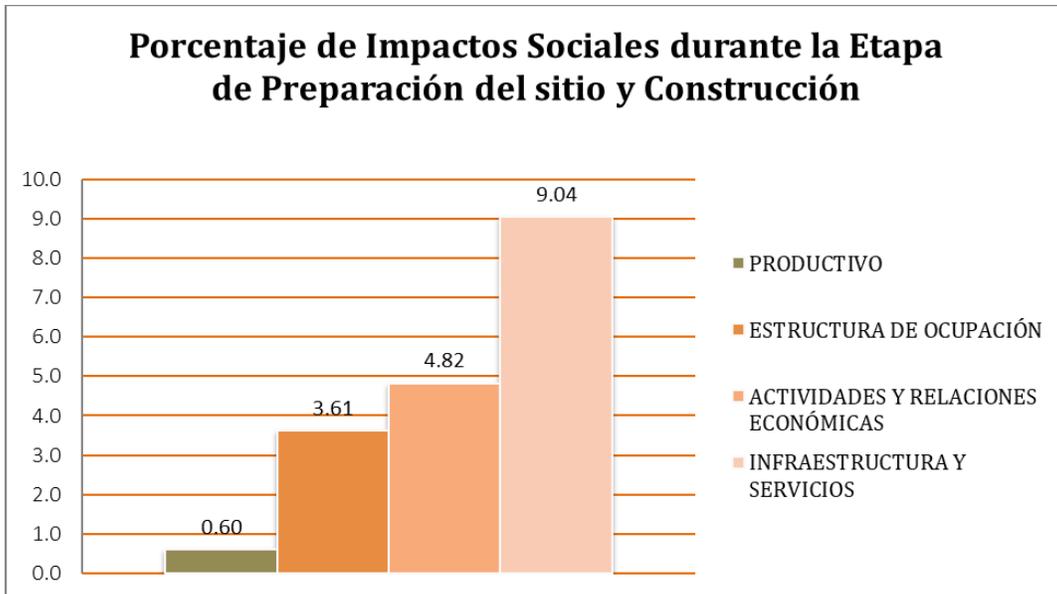


Figura 4. Resultados de los Impactos sociales durante todas las etapas del proyecto.

Es importante resaltar que *los impactos positivos para el factor social* se deben por el abastecimiento y demanda de material, insumos y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto, seguido de la estructura de ocupación (población ocupada por sector económico) a causa del empleo temporal que se requerirá en la región, así mismo, se creará infraestructura vial mucho más segura y un traslado más corto. A pesar de esto, también se tienen impactos negativos en el factor social, teniendo impactos para el factor de actividades y relaciones económicas (salud y seguridad) debido a que el proyecto representa un riesgo de accidentes durante la etapa de construcción, por lo que, se considera un impacto negativo para los trabajadores.

V.3.2 Resultados de la importancia y magnitud de los impactos

La evaluación de impactos puede realizarse en una secuencia lógica de investigaciones (indicadores ambientales) de los diferentes sectores involucrados: medio físico, biológico, ecológico, estético y socio económico, procurando seguir la relación causa-efecto de los impactos que previamente ya se han identificado, así como, de aquellos que afectan de manera indirecta a otros elementos tanto naturales como sociales.

En base a esta identificación (matriz causa-efecto) se realizó la evaluación de los impactos para finalmente obtener los impactos significativos de acuerdo a la importancia y magnitud de los mismos, por lo que, se presenta en el siguiente apartado los resultados de la evaluación para el proyecto.

V.3.2.1 Valorización de impactos

A continuación se presentarán los impactos identificados por cada etapa del proyecto (preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento), y de acuerdo a cada actividad a realizar para esta etapa se presenta el factor ambiental que impactará (de acuerdo a la identificación realizada en la matriz de interacción causa-efecto), donde se presentan y se destacarán solamente *aquellos impactos significativos y/o severos* y aquellos de tipo *sinérgicos (SI), acumulativos (A) o residuales (R)*, los cuales resultaron del análisis de la evaluación cualitativa a través de la matriz de importancia, así mismo, se presentan los impactos que a pesar de resultar *moderados fueron caracterizados como sinérgicos, acumulativos o residuales*.

De esta forma en el subsecuente capítulo se presenta las medidas de mitigación a implementar para cada impacto con respecto al factor ambiental impactado, los cuales podrán ser de tipo preventivo, de reducción, rehabilitación, remediación o compensación, con su respectiva descripción general. Para ver a mayor detalle cada una de las medidas, ver capítulo 6 de este documento.

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES						
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
ATMOSFERA	Polvos, humos, partículas en suspensión	Irrelevante	Saturación en el ambiente por suspensión de partículas y polvos en áreas donde se tendrá movimiento de vehículos para acceso a las obras provisionales	No	Si	No

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES						
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
SUELO	Características físicas, químicas y biológicas del suelo	Moderado	Contaminación al suelo a lo largo de sus horizontes por el mal manejo de residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos.	No	Si	No
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Moderado	Alteración en la calidad química del agua por derrame accidental de residuos peligrosos, de manejo especial y urbanos	No	Si	Si
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Erosión	Moderado	Vulnerabilidad de erosión al incrementar superficies ya destinadas al uso urbano por ocupación de obras provisionales	No	Si	No
	Compactación	Moderado	Compactación en el área y en superficies colindantes por el paso constante de maquinaria.	No	Si	No
FLORA	Matorral sarcocaula	Moderado	Contaminación de superficies forestales que albergan este tipo de vegetación	No	No	No
FAUNA	Hábitat de especies terrestres	Moderado	Alteración del hábitat de algunas especies de herpetofauna y mastofauna por mal manejo de residuos	No	No	No
PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaula)	Moderado	Impacto visual por mal manejo de residuos	No	Si	No
	Unidad de aprovechamiento (Zona urbana)	Moderado	Impacto visual por mal manejo de residuos	No	No	No
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad	Severo	Afectación de zonas forestales y no forestales por contaminación de residuos ante alguna contingencia natural	No	No	Si

a | 17

En el caso de la contaminación del suelo (**Impacto primario**) por un mal manejo de residuos sólidos y líquidos (urbanos, de manejo especial y peligrosos) durante las actividades de operación de las obras provisionales, principalmente en los lugares donde permanecerán almacenes temporales de residuos, bodegas donde se resguarde sustancias químicas, y en sitios donde se requiera de dar mantenimiento urgente a la maquinaria, se generará impactos hacia los horizontes del suelo (primario), ya sea por los lixiviados que muchos de estos residuos se generan con la caída de lluvia sobre ellos, o por las características que puedan presentar siendo tóxicos o dañinos al ambiente a lo largo del tiempo en el que permanezcan y no sean dispuestos finalmente en sitios adecuados, así mismo, se evalúa este impacto como **acumulativo**, debido a que el sistema ambiental sufre de contaminación al suelo por los residuos que se generan debido a las áreas que se han destinado para la creación de fraccionamientos por el lado Oeste del sistema. Este impacto ha ocasionado no solo la contaminación del suelo, si no el paisaje en unidades de preservación (Impacto **moderado y acumulativo**) que presentan matorral

sarcocaulé (Impacto **sinérgico y moderado**) y en menor importancia para las zonas urbanas (Unidades de aprovechamiento).

Es importante mencionar que potencialmente se considera un impacto **sinérgico** sobre la calidad química del agua (**primario y moderado**) por el derrame accidental de residuos peligrosos que se puedan presentar o de residuos de manejo especial o urbanos, ya que los accidentes se ocasionan debido a que no siempre se cuentan con las áreas correctas en base a la legislación ambiental que lo regula, o incluso la manera de cómo almacenarlos o transportarlos adecuadamente, ya que casi siempre se origina por ignorancia de los efectos ambientales que conlleva no prevenir la contaminación de estos. Así mismo, la mala disposición del agua residual producto de los trabajadores (impacto primario) puede ser **acumulativo** a los impactos ya presentes sobre cuerpos de agua permanentes e intermitentes del SAR que conducen ya desechos por actividades de tipo comercial (Extracción de suelos) y de los lixiviados de todos los cielos abiertos de basura, siendo impactos **sinérgicos** por sus efectos al hábitat de la fauna (**moderado**).

Durante las actividades de operación de las obras provisionales se identificó como impacto primario, la afectación de sitios forestales y no forestales por contaminación de residuos antes eventos naturales que provoquen accidentes y serios daños a los ecosistemas, el cual es caracterizado como **severo y significativo**.

La compactación que se presentará en aquellos sitios donde se realizarán todas las actividades en las obras provisionales serán impactos **primarios y acumulativos**, ya que muchas de las obras serán instaladas en áreas donde ya presenten actividad urbana y la compactación se ha ocasionado por el paso de vehículos, lo cual se presentará también como **sinérgico** debido a que potencialmente influyen en la degradación del suelo ya sea para el establecimiento de flora o su infiltración al subsuelo, ocasionando la erosión del área (**Impacto secundario, moderado y acumulativo**).

Finalmente se tiene que todos los impactos vistos en la tabla anterior son **impactos primarios** (directos), a excepción de aquel que fue evaluado como indirecto y que es considerado como de tipo secundario para el factor atmósfera donde se tiene que durante las actividades relacionadas en la operación de las obras provisionales el levantamiento de polvos ocasionará la saturación en el ambiente y se acumularán con aquellos polvos que provienen de los sitios de extracción y paso constante de vehículos sobre algunas brechas y caminos de terracería (**acumulativo**).

TERRACERIAS						
DESMONTE		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
ATMOSFERA	Microclima	Moderado	Afectación a las funciones biológicas de las especies que viven bajo sombra por la mayor incidencia de luz a la que se expondrán	No	Si	No
HIDROLOGÍA	Régimen hídrico	Severo	Disminución de abastecimiento de agua subterránea por la infiltración y captación de agua que realizan las plantas	No	Si	Si
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Erosión	Moderado	Vulnerabilidad a la erosión hídrica en los taludes de corte y relleno	No	Si	No

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

TERRACERIAS						
DESMONTE		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
FLORA	Especies vegetales protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Pérdida de individuos de poblaciones sujetas a algún criterio de conservación	No	Si	No
	Matorral sarcocaula	Severo	Pérdida de cobertura vegetal	No	Si	Si
	Vegetación inducida	Moderado	Pérdida de cobertura oportunista de condiciones ya antropogénicas	No	No	No
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Muerte de algunos animales por trabajos de desmonte	No	Si	No
	Herpetofauna	Moderado	Muerte de algunos animales por trabajos de desmonte	No	Si	No
	Ornitofauna	Moderado	Muerte de polluelos en nidos	No	Si	No
	Mastofauna	Moderado	Muerte de algunos mamíferos terrestres	No	Si	No
	Hábitat de especies terrestres	Moderado	Pérdida de sitios de refugio, alimento, anidación, interacciones intraespecíficas e interespecíficas	No	Si	Si
PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO	Movilidad de especies	Moderado	Interrupción temporal de los desplazamientos de la fauna por actividades de la obra civil	No	Si	Si
PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaula)	Moderado	Impacto visual por el desmonte de vegetación que provee de un escenario	No	No	No
	Unidad de aprovechamiento (Zona urbana)	Moderado	Incremento de movimiento vehicular	No	Si	No
PRODUCTIVO	Uso de suelo urbano	Moderado	Afectación de superficies donde se desarrollan actividades urbanas o de comercio	No	No	No
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad	Moderado	Vulnerabilidad a accidentes por desmonte de vegetación	No	No	No

El diseño de carreteras representa un impedimento para la recarga de los acuíferos, desde la etapa de preparación del sitio hasta su operación, siendo un factor permanente para el ciclo del agua. Este impacto sobre el subfactor del régimen hídrico ha sido evaluado como **acumulativo**, ya que existe la disminución considerable de este recurso desde hace varios años para el SAR encontrando que se reportan datos alarmadores de la disponibilidad de agua en el sistema, lo que se evalúa como **severo**, **significativo** y también **sinérgico**, ya que se reduce la superficie de infiltración de agua al subsuelo,

provocando no solo su abastecimiento al subsuelo (**impacto primario**), si no, que se, reduce la disponibilidad de este recurso para la población y animales que depende del mismo (**impacto secundario**).

Así mismo, en este tenor se identifica otro impacto, y es en relación al desmonte de la flora (matorral sarcocaula), ya que la cobertura vegetal tiene como función realizar la captación de agua y de proveer de oxígeno, por lo que una vez que sea desmontada para la construcción de las obras permanentes, originará que se pierda por cambio de uso de suelo (Impacto **severo, primario, acumulativo y sinérgico**), siendo el impacto en especies bajo la norma y de vegetación inducida es de tipo Moderado ya que para el caso de las especies bajo la NOM no se reportó ninguna en el área de afectación, más sin embargo, si se considera un impacto **acumulativo y sinérgico** para este grupo, siendo que de acuerdo a los muestreos de campo y el diagnóstico ambiental el SAR aún conserva sitios con calidad ecológica alta y si fueron encontrados en este sistema ambiental.

Durante el desmonte de la vegetación se ocasionará un impacto también terciario en el microclima, ya que se presentará mayor incidencia de luz y viento a las especies que viven bajo sombra (cactáceas), impactos que fueron evaluados para este subfactor como **acumulativos**, debido a que se han abierto caminos y brechas.

La flora también provee de refugio para animales, o zonas de alimento y reproducción para que muchos organismos sobrevivan a diversas presiones que se ejercen sobre sus poblaciones, por lo que, este impacto sobre el subfactor: hábitat de especies terrestres, es evaluado además de **significativo y acumulativo como sinérgico**, ya que se incrementará los impactos ya presentes en el área de influencia, donde se tendrá una reducción de sitios para resguardo, y alimento (**impacto primario**), además de la generación de bordes (**impacto secundario**) que influye en el paso de algunas especies hacia otras áreas. Éste último impacto (subfactor: Movilidad de especies) fue caracterizado como **acumulativo, sinérgico y significativo**, ya que, la interrupción de las rutas naturales (**impacto primario y moderado**) será de forma temporal, sin embargo, se provoca potencialmente la reducción de sus ámbitos hogareños y la búsqueda de otros sitios menos perturbados (**impacto secundario**).

El desmonte ocasionará impactos **moderados y acumulativos**, hacia fauna por el daño o muerte causado por el desmonte, será principalmente aquella de lento desplazamiento (herpetofauna), además de aquellas que se encuentren anidando (ornitofauna) o que se pueden refugiar en la zona a desmontar (**Impacto primario y sinérgico**), impactando sus densidades poblaciones (**Impacto secundario**), lo cual es caracterizado también como **acumulativo** debido a que ya existen daños hacia la fauna en el SAR por la contaminación que ocurre en los diversos cuerpos agua y movimiento de vehículos en caminos de terracería y extracción de arena, siendo para las especies bajo la norma impactos también de tipo **sinérgicos y acumulativos**.

Al generar reducción de la cobertura original de la flora debido al desmonte (**impacto primario**), especies prioritarias y bajo la NOM-059-SEMARNAT-2012 son afectadas en la composición y estructura de sus comunidades (**impacto secundario**). Estos impactos al igual que para la pérdida de vegetación fueron evaluados como **sinérgicos** ya que la vegetación ambientalmente contribuye en los ecosistemas (abastecimiento de agua, reducción de Co₂, generación de O₂, sitios para el refugio y alimento de fauna).

En sinergia con el desmonte se presenta otro impacto y es en relación a la vulnerabilidad a la erosión hídrica y eólica (**impacto primario**) que se presentará sobre la superficie del suelo en sitios donde se tendrán taludes de relleno y de corte una vez desmontada la cubierta vegetal necesaria para la construcción de las obras permanentes, caracterizándose como un impacto **acumulativo y sinérgico**, ya que la constante lluvia será un efecto continuó sobre aquellas áreas donde se tengan taludes de relleno y de corte, la cual propiciará no solo su erosión, si no que conllevará a la degradación de este recurso (**impacto secundario**), ocasionando que la productividad del mismo sea menor con el paso del tiempo o se presente una degradación biológica del mismo.

Se encontró finalmente que a pesar de contar con medidas que compensen la afectación a zonas urbanas (Caminos) o donde se realizan actividades comerciales de extracción de arenas, se tiene que se reduce espacios dedicados a estas actividades para el paso de vehículos que se encargan de transportar el material (**Impactos primarios y moderados**), lo que incluso sin una buena señalética y medidas de seguridad para aquellos que ingresan o salen de estos sitios se puede ocasionar potencialmente accidentes (**Impacto secundario**).

EXCAVACIONES						
DESPALME		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
ATMOSFERA	Polvos, humos, partículas en suspensión	Moderado	Saturación de polvos en el ambiente por despalmes	No	Si	No
SUELO	Fertilidad del suelo	Moderado	Pérdida de material orgánico como sustrato para el crecimiento de las plantas	No	No	No
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Severo	Alteración de la calidad del agua por el arrastre de los residuos producto de los sitios donde se llevarán las ampliaciones	No	Si	Si
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Dinámica de cauces	Moderado	Modificación temporal de los patrones de dirección del agua en cuerpos intermitentes	No	No	No
	Transporte de sólidos	Severo	Arrastre de residuos hacía las partes más bajas del terreno debido al despalme de suelo	No	Si	Si
	Drenaje superficial	Moderado	Aumento de velocidad del drenaje superficial del agua sobre las superficies despalmadas	No	Si	No
FLORA	Matorral sarcocaula	Severo	Daño a especies de importancia ecológica por tiros a balón en los puntos de despalme y excavación	No	Si	Si
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Muerte de algunas especies de réptiles que hacen uso de zonas desmontadas	No	Si	No
	Herpetofauna	Moderado	Muerte de algunas especies oportunistas que hacen uso de las zonas desmontadas	No	Si	No
	Hábitat de especies terrestres	Moderado	Degradación de los hábitats por mal manejo de residuos, producto del despalme	No	Si	No

Se verá afectado durante las actividades de despalme la calidad química y biológica del agua, encontrando que de acuerdo a la evaluación cualitativa se presentarán impactos **severos y acumulativos** para éste subfactor, ya que, al momento de colocar el material producto de estas actividades en sitios cercanos a cuerpos de agua permanentes como intermitentes se ocasionará el arrastre o transporte de sólidos hacia los cuerpos de agua (**impacto primario, severo y significativo**) causando el depósito de éstos a lo largo del tiempo (**impacto secundario**), aunado con el arrastre de sedimentos y residuos que actualmente ya se presenta en la zona por descarga de residuos de tipo comercial y habitacional, resulta ser un impacto **significativo y sinérgico** ya que afecta la calidad y disponibilidad de este recurso para otros organismos que dependen de él (impactos severos y acumulativos para las especies de fauna acuática). Al realizar el despalme se generará también la pérdida de suelo orgánico (subfactor: fertilidad de suelo) como resultado de dicha actividad, lo que podría representar la obstrucción y en consecuencia aumento del nivel de eutrofización en el agua (**Impacto secundario y moderado**).

ES IMPORTANTE DESTACAR QUE ESTOS IMPACTOS SERÁN TEMPORALES, ya que una vez que se construya el proyecto no se presentarán, puntualizando que, durante la operación del proyecto los impactos presentes y que seguirán (Creación de fraccionamientos, descarga de residuos, actividades turísticas, etc) hacia estos ecosistemas serán ajenos al proyecto.

Durante las actividades de despalme, los impactos también estarán enfocados a daños a la fauna que hacen uso de zonas desmontadas como el caso de la herpetofauna bajo algún estatus o no de conservación (**Impacto moderado y sinérgico**) lo que potencialmente ocasionará su muerte o daño (**Impacto primario**) ya que durante las primeras hora del día son sitios ideales y óptimos para mucha herpetofauna que busca asolearse debido a sus requerimientos fisiológicos, lo que potencialmente ocasionará su muerte.

Los hábitats serán también alterados (**Impacto moderado y acumulativo**) ya que se observó que el mal manejo de los residuos producto del despalme provocan la degradación de la cobertura vegetal (matorral sarcocaula) favoreciendo a especies de flora oportunistas para su desarrollo, siendo por lo tanto un impacto **acumulativo, sinérgico y moderado**, ya que se detectaron sitios donde se ha dejado basura de todo tipo.

La modificación del drenaje natural o superficial, se producirá por varias actividades, se iniciará con el desmonte, debido a que al cortar la vegetación natural, se eliminará la relación suelo-planta, de la cual, depende en gran porcentaje la velocidad con que el agua pasa del exterior al interior del perfil, esto indirectamente reducirá la cantidad de agua infiltrada al subsuelo, aumentará la evaporación y aumentará la velocidad del agua sobre las superficies despalmadas (**Moderado, acumulativo y sinérgico**).

EXCAVACIONES		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
ATMOSFERA	Polvos, humos, partículas en suspensión	Moderado	Saturación y suspensión en el ambiente de polvos por excavaciones	No	Si	No

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

EXCAVACIONES		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
SUELO	Relieve y carácter topográfico	Moderado	Modificación a la topografía natural del suelo en sitios donde se realicen los cortes	No	Si	No
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Moderado	Alteración de la calidad del agua por el arrastre de los residuos producto de esta actividad	No	Si	No
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Erosión	Moderado	Vulnerabilidad a la erosión hídrica en los taludes de corte	No	Si	No
	Transporte de sólidos	Moderado	Arrastre de material producto de las excavaciones y cortes	No	Si	Si
	Estabilidad	Moderado	Menor estabilidad de suelos en los taludes	No	Si	No
FLORA	Matorral sarcocaula	Moderado	Daño a especies de importancia ecológica por tiros a balón en los puntos de despalme y excavación	No	Si	No
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Muerte de algunas especies oportunistas que hacen uso de zonas desmontadas	No	Si	No
	Herpetofauna	Moderado	Muerte de algunas especies oportunistas que hacen uso de zonas desmontadas	No	Si	No
	Hábitat de especies terrestres	Moderado	Degradación de los hábitats por mal manejo de residuos, producto de las actividades de excavación	No	Si	Si
PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaula)	Moderado	Impacto visual por abandono de material producto del despalme y la excavación sobre la vegetación nativa	No	Si	Si
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad	Moderado	Accidentes por el mal uso de maquinaria y falta de equipo de protección personal	No	No	No

Uno de los impactos más relevantes en éstas actividades es que se ocasionará un impacto al subfactor de relieve y carácter topográfico (**Moderado y primario**) y el de estabilidad (factor: procesos del medio inerte) el cual se presentará con la menor firmeza de suelos en los taludes (**Impacto primario, sinérgico y acumulativo**), teniendo como efectos caídas de materiales y aportación de suelo que se concentrarán en las depresiones naturales del terreno y que en época de lluvias escurrirán transportándose hasta encontrar áreas de deposición natural y escurrimientos (**Impacto significativo, acumulativo y sinérgico**) ocasionando como impacto significativos la alteración de la calidad del agua y a su vez el arrastre de residuos incrementando más su efecto de impacto. Este impacto en el caso del subfactor de transporte de sólidos, se verá incrementado al realizar diversos cortes en los sitios: Km 2+100 al 2+950 y del km 3+250 al 3+450. En sus secciones de corte se expondrá a nuevas áreas de suelo (**Impacto acumulativo**), siendo que se seguirá aportando sedimentos (**Impacto primario**)

además de producirse deslizamientos pequeños de suelo en donde se realicen los cortes y rellenos (terraplenes) del camino (**Impacto secundario**).

Por otra parte se afectará el componente de la unidad de preservación (Unidad natural de paisaje conformado por matorral sarcocaula) sobre su topografía original (**Impacto primario**) debido a que se realizarán cortes (excavaciones), ya que se requerirá debido a las características técnicas necesarias para el desarrollo del proyecto, por lo tanto, es evaluado este impacto como **significativo**, ya que a pesar de aplicar medidas no podrá recuperarse la topografía natural de los sitios donde se requieran cortes a pesar de que se limiten las actividades de excavación solo a las obras permanentes.

Durante la excavación se ocasionará un impacto acumulativo a la atmósfera por la saturación de polvos que aumentarán y se presentarán (**Impacto primario y moderado**), ya que actualmente se cuenta con caminos de terracería donde potencialmente se ocasiona el levantamiento de tierra y polvos, así como, bancos de extracción; impactos que tienen por efecto suspenderse en el aire depositándose en los alrededores (vegetación o cuerpos de agua intermitentes). La mala disposición del material producto de las excavaciones produce potencialmente un impacto **acumulativo** principalmente sobre los estratos vegetales primarios como el matorral sarcocaula (**Impacto significativo, sinérgico y acumulativo**) degradando las condiciones del lugar donde se desarrollan las especies durante la construcción del proyecto, ya que no permite, que las plantas crezcan por falta de luz, cambio en su microclima o que no exista interacción ecológica que ayude a su dispersión hacia otros sitios, así mismo, la degradación de los hábitats de fauna (**Impacto moderado, sinérgico y significativo**) serán afectados por una mala disposición de material.

Finalmente se tiene que la fauna se verá dañada en el momento de realizar excavaciones ya que al igual que en la actividad de despalme algunas especies de herpetofauna son oportunistas para permanecer en superficies desmontadas lo que potencialmente puede ser que se vean lastimadas por la maquinaria durante su uso (**Impacto moderado, acumulativo y sinérgico**).

ACARREO DE MATERIAL		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
ATMOSFERA	Polvos, humos, partículas en suspensión	Moderado	Partículas en suspensión por acarreo de materiales e insumos	No	Si	No
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Moderado	Alteración de calidad del agua por deposición de material producto de los acarreos durante su suspensión en la atmósfera.	No	Si	No
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Muerte de algunas especies oportunistas que buscan refugio en sitios donde se almacene temporalmente suelo producto del despalme y la excavación	No	Si	No
	Herpetofauna	Moderado	Muerte de algunas especies oportunistas que buscan refugio en sitios donde se almacene temporalmente suelo producto del despalme y la excavación	No	Si	No

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
ATMOSFERA	Polvos, humos, partículas en suspensión	Moderado	Saturación de polvos en el ambiente por movimiento y colocación de material	No	Si	No
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Compactación	Moderado	Compactación de suelo para formar el terraplén de la ampliación	No	Si	No

El impacto de la deposición de polvos y suelo durante la formación de terraplenes se caracterizó como **acumulativo y moderado**, ya que se afectan ecosistemas y hábitats de especies de fauna acuática, daños que se han presentado desde ya tiempo por la generación de polvo del banco de extracción y el paso de camiones en caminos y brechas, principalmente en la temporada de estiaje.

Durante el acarreo de material y el paso contante de vehículos que transportará a los insumos también ocasionará un impacto **moderado y acumulativo** a la atmósfera por la saturación de polvos que aumentarán y se presentarán en el ambiente (**Impacto primario**), ya que actualmente se cuenta como se dijo con caminos de terracería y banco de extracción (actividades ajenas al proyecto).

El impacto de la deposición de polvos sobre el agua se caracterizó como **acumulativo** ya que a pesar de aplicar medidas que controlen la suspensión de polvos durante el acarreo de materiales o el movimiento de tierra, inevitablemente se evitará por completo este impacto, sin embargo, puede reducirse con la adecuada aplicación de las medidas propuestas para este impacto.

Las actividades de compactación ocasionarán alteraciones en el suelo natural (**primario, moderado y sinérgico**), debido a la vibración que se generará por la compactación del suelo. Se considera que potencialmente es **sinérgico**, ya que provocaría la alteración del comportamiento de la fauna ya sea en búsqueda de pareja, alimento o refugio, sin embargo, es un impacto temporal, donde una vez terminadas las actividades de compactación, el impacto cesará.

Finalmente las actividades de acarreo de material puede ocasionar la muerte de especies que buscan refugio entre escombros principalmente especies de herpetofauna, las cuales pueden ser incluso aquellas con algún estatus de conservación bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual , debe ser manejado por un especialista de fauna para el retiro y reubicación de los organismos debido al peligro que estos sitios puede albergar fauna venenosa, siendo que el impacto sobre ellos se evaluó como **moderado, sinérgico y acumulativo**.

DRENAJE						
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Moderado	Alteración de la calidad del agua de los escurrimientos por aporte de residuos generados del material de construcción	No	Si	Si
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Dinámica de cauces	Moderado	Interrupción temporal de los patrones de dirección de cuerpos de agua durante la época de estiaje	No	Si	No

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

DRENAJE						
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
	Transporte de sólidos	Severo	Azolve de los cuerpos de agua intermitentes y permanentes por construcción de obras de drenaje	No	Si	Si
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Muerte de especies que hacen uso de los cuerpos de agua durante las actividades de construcción de las obras	No	No	No
	Herpetofauna	Moderado	Muerte de especies que hacen uso de los cuerpos de agua durante las actividades de construcción de las obras	No	No	No
	Mastofauna	Moderado	Muerte de especies que hacen uso de los cuerpos de agua durante las actividades de construcción de las obras	No	No	No
PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO	Movilidad de especies	Moderado	Muerte de especies que hacen uso de los cuerpos de agua durante las actividades de construcción de las obras	No	No	No
OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE (CUNETAS, BORDILLOS Y LAVADEROS)						
CUNETAS, BORDILLOS Y LAVADEROS		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Moderado	Alteración de la calidad del agua de los escurrimientos por aporte de residuos generados para su construcción	No	Si	No
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Erosión	Moderado	Vulnerabilidad a la erosión por caída del agua directamente a suelo natural	No	Si	No

PAVIMENTOS						
CONSTRUCCIÓN DE SUB-BASES Y BASES y CARPETAS ASFÁLTICAS		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
ATMOSFERA	Polvos, humos, partículas en suspensión	Irrelevante	Generación de vapores por la colocación de material para bases y sub-bases	No	No	No
	Microclima	Moderado	Cambios en la superficie asfaltada durante las horas de mayor temperatura del día.	Si	Si	No

El impacto en la dinámica de cauces (impacto primario) se verá afectado una vez que comience a caer las primeras lluvias, ya que será alterado temporalmente la dirección natural de los escurrimientos intermitentes debido a la construcción de las 98 obras drenaje que estarán conformadas por losas de

2.0*1.5 metros principalmente, aunque hay hasta de 2.5*2.0 metros en cuanto a su dimensión y tubos de 1.52 metros de diámetro como máximo. Estas obras captarán y conducirán en un solo curso y en otra dirección escurrimientos afectando la dinámica del agua si las obras se construyen en esa temporada, por lo que es caracterizado el impacto como **moderado, sinérgico y acumulativo**. Las obras de drenaje a instalarse ocasionarán un impacto negativo sobre los procesos del medio inerte debido a que se generarán residuos durante la construcción de los mismos y su mal manejo y disposición pueden ocasionar el transporte de los sólidos a cuerpos de agua (**Impacto severo, significativo y primario**), incrementando aquellos ya presentes en los alrededores (**acumulativo**), los cuales impactaran la calidad química y biológica del agua (**Significativo, moderado, acumulativo y sinérgico**).

Las obras complementarias a instalarse también ocasionarán un impacto negativo sobre el agua debido a que se generarán residuos durante la construcción de los mismos y su mal manejo y disposición pueden ocasionar sobre este recurso su contaminación (**Impacto primario**), incrementando aquellos ya presentes en los alrededores (**Moderado, acumulativo y sinérgico**). Así mismo, se generará la erosión del suelo natural al no contar con disipadores de energía para estas obras, impactos que se han identificado en obras existentes y que sin medida de mitigación se incrementa su importancia con la generación de nuevas obras (**Impacto acumulativo y moderado**).

Durante la construcción de carpetas y mezclas asfálticas se identificó un impacto acumulativo hacia el subfactor del microclima una vez que se cubra el terraplén de asfalto provocando el incremento de la superficie de temperatura (**Impacto primario**), la cual no será mitigable (**Impacto residual**) una vez que se provoque este efecto, pero si podrá regularse durante las temporadas de lluvias.

Finalmente, durante la construcción de las obras de drenaje puede ocasionarse la muerte de individuos de fauna que estén en búsqueda de agua o que tan solo crucen los cuerpos de agua para realizar diversas actividades entre ellos búsqueda de alimento, por lo que, se caracterizó este impacto como **moderado y sinérgico**.

PUENTES						
CIMENTACIÓN		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
ATMOSFERA	Polvos, humos, partículas en suspensión	Moderado	Saturación y suspensión en el ambiente de polvos por excavaciones	No	Si	No
SUELO	Relieve y carácter topográfico	Moderado	Afectación a la estructura del horizonte del suelo	Si	Si	No
	Fertilidad del suelo	Moderado	Pérdida de material rico en nutrientes donde se requerirá realizar la perforación para los pilotes	No	No	No
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Moderado	Alteración de la calidad del agua por depósito de residuos producto de la construcción del puente piloteado	No	Si	No
PROCESOS DEL MEDIO ABIÓTICO	Dinámica de cauces	Moderado	Interrupción temporal del patrón de dirección del agua	No	No	No
	Compactación	Moderado	Compactación del suelo para colocar pilotes	Si	Si	No

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

PUENTES						
CIMENTACIÓN		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
FLORA	Especies vegetales protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Pérdida de individuos de poblaciones sujetas a algún criterio de conservación	No	No	No
	Matorral sarcocaula	Moderado	Remoción de plantas para la colocación de pilotes	No	Si	No
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Muerte de algunos animales por actividades de piloteo	No	No	No
	Herpetofauna	Moderado	Muerte de algunos animales por actividades de piloteo	No	No	No
	Mastofauna	Moderado	Muerte de algunos animales por actividades de piloteo	No	No	No
PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO	Movilidad de especies	Moderado	Muerte de especies que hacen uso de los cuerpos de agua durante las actividades de construcción de las obras	No	Si	No
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad	Moderado	Accidentes por el mal uso de maquinaria y falta de equipo de protección personal	No	No	No

CONSTRUCCIÓN DE SUPERESTRUCTURA		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
SUELO	Características físicas, químicas y biológicas del suelo	Moderado	Contaminación al suelo y subsuelo por mal manejo de residuos sólidos durante esta actividad	No	Si	No
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Moderado	Alteración de la calidad del agua por caída de residuos producto de la construcción del puente	No	Si	No
PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO	Transporte de sólidos	Moderado	Azolve de cuerpos de agua por el arrastre de residuos caído por la construcción de la superestructura de la ampliación de los puentes	No	Si	No
FAUNA	Herpetofauna	Moderado	Muerte de individuos por caída de material producto de la instalación de la superestructura	No	No	No
PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO	Movilidad de especies	Moderado	Degradación de los hábitats por las actividades de la maquinaria al ingresar a la zona de pilotaje	No	No	No
PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaula)	Moderado	Impacto visual del fondo escénico durante la instalación de la sub y superestructura	No	No	No
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad	Moderado	Accidentes por el mal uso de maquinaria y falta de equipo de protección personal para toda la obra civil	No	No	No

Los impactos más importantes en la colocación de los 12 puentes están relacionados en la modificación de la calidad del agua (**Impacto primario y moderado**) por las actividades de la maquinaria durante sus maniobras, ya que se puede potencialmente ocasionar la contaminación del agua por derrames de residuos peligrosos o caída de materiales y por ende daño a las poblaciones de fauna (**Impacto secundario**) que se encuentren en el sitio (**Sinérgico**).

Durante la instalación de los pilotes, se afectará vegetación de tipo matorral sarcocaula, debido a que se requerirá de remover algunos individuos la cual a su vez conlleva un impacto sobre el retiro de suelo rico en materia orgánica, más, sin embargo, son impactos **moderados y primarios**. El daño hacia la fauna (**Impacto primario y sinérgico**) que se encuentre cerca de los sitios para el caso de los pilotes, serán temporalmente afectados debido a la maquinaria que estará en el sitio para la cimentación de los mismos (**Impacto moderado y sinérgico**).

Los impactos hacia el suelo para el sub-factor de relieve y carácter topográfico fueron evaluados como **moderados** debido a que se afectará los horizontes del suelo para lograr cimentar el pilote y dar soporte a la superestructura siendo un impacto de tipo **residual**, debido a que no se podrá mitigar del todo el impacto que se ocasiona al retirar parte del suelo, así mismo, la compactación es otro de los impactos **residuales** evaluados durante la cimentación de los pilotes, ya que no se podrá recuperar la estructura original de los puntos donde van cada pilote.

Finalmente, la colocación de la super estructura será temporal causando afectación en la calidad del agua y del suelo (**Impacto primario y moderado**), además del azolve potencial en los cauces por el transporte de residuos caídos (**Moderado y acumulativo**), siendo que como impacto secundario en la degradación de los hábitats por el movimiento de maquinaria puede reducir la movilidad de la fauna durante la temporada de lluvias (**Primario y moderado**), sin embargo, una vez que sea colocado completamente, éste permitirá el paso libre del flujo de agua, que en conjunto permitirá el paso de las especies sin ningún riesgo de atropello y mejor comunicación entre las poblaciones.

ENTRONQUES Y RETORNO						
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
ATMOSFERA	Polvos, humos, partículas en suspensión	Moderado	Saturación y suspensión en el ambiente de polvos por excavaciones para las adecuaciones del entronque y retornos	No	Si	No
	Microclima	Moderado	Cambios en la superficie asfaltada durante las horas de mayor temperatura del día.	No	Si	No
SUELO	Características físicas, químicas y biológicas del suelo	Moderado	Contaminación al suelo y subsuelo por mal manejo de residuos sólidos durante esta actividad	No	Si	No
	Fertilidad del suelo	Moderado	Pérdida de material orgánico en los sitios donde se realice el despalme para las adecuaciones técnicas del entronque y retornos	No	No	No
HIDROLOGÍA	Régimen hídrico	Moderado	Disminución de abastecimiento de agua subterránea por el desmonte de vegetación	No	Si	No

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

ENTRONQUES Y RETORNO						
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Transporte de sólidos	Moderado	Arrastre de residuos por el almacenamiento temporal de material producto del despalme	No	Si	No
	Drenaje superficial	Moderado	Aumento de velocidad del drenaje superficial del agua sobre las superficies despalmas	No	Si	No
	Erosión	Moderado	Vulnerabilidad a la erosión en los taludes de relleno	No	Si	No
	Compactación	Moderado	Compactación de suelo para formar el terraplén	Si	Si	No
FLORA	Especies vegetales protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Pérdida de individuos de poblaciones sujetas a algún criterio de conservación	No	Si	No
	Matorral sarcocaula	Moderado	Pérdida de cobertura vegetal	No	Si	No
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Muerte de animales que estén bajo algún estatus de conservación	No	Si	No
	Herpetofauna	Moderado	Muerte de algunos animales por trabajos de desmonte	No	Si	No
	Ornitofauna	Moderado	Muerte de polluelos en nidos	No	Si	No
	Mastofauna	Moderado	Muerte de algunos mamíferos terrestres	No	Si	No
	Hábitat de especies terrestres	Moderado	Alteración de los sitios donde se refugia, alimenta y se mueve la fauna	No	Si	No
PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO	Movilidad de especies	Moderado	Interrupción temporal de los desplazamientos de la fauna por actividades de la obra civil	No	Si	No
PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaula)	Moderado	Impacto visual por el desmonte de vegetación que provee de un escenario	No	Si	No
	Unidad de aprovechamiento (Zona urbana)	Moderado	Incremento de movimiento vehicular	No	Si	No
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad	Moderado	Vulnerabilidad a accidentes por desmonte de vegetación	No	No	No

El aumento de superficies desmontadas (matorral sarcocaula) por adecuación de los entronques (**Impactos moderados y acumulativos respectivamente**) significa un impacto acumulativo más a lo que se generará a lo largo del eje por el desmonte de vegetación ocasionando por lo tanto menos infiltración y con ello menos recarga de las capas freáticas (Impacto en el régimen hídrico para la actividad de construcción de infraestructura adicional, de tipo **sinérgico y primario**).

Dentro de esta actividad potencialmente algunos individuos pueden encontrarse bajo la norma o incluso prioritarias para su conservación (**Impactos moderados y acumulativos**), como el caso de cactáceas, lo que también ocasionará además de la pérdida de individuos por desmonte (**Impacto primario**), el incremento de los cambios de la estructura y función de las comunidades, perdiéndose elementos originales (comunidades en estado primario) por especies oportunistas (vegetación arvense) como se ha visto a lo largo del eje carretero.

Las actividades de construcción y adecuación del entronque potencialmente presentarán también la incidencia de daños a la fauna, afectando tanto a la herpetofauna, ornitofauna y mastofauna bajo algún estatus de conservación o no (**Moderados y acumulativos**).

Por último, los impactos ocasionados por la adecuación de los entronques, como son la compactación, son de tipo **acumulativo (Moderado y sinérgico)** debido al paso constante de vehículos pesados que inevitablemente se tendrá en el sitio, el cual, no podrá mitigarse, ya que serán obras permanentes (**Impacto residual**). Sin embargo, la erosión en los taludes (**Sinérgico, acumulativo y moderado**) así como, el aumento de velocidad del drenaje superficial (**Moderado y acumulativo**) es probable encontrar desprendimiento de material, por lo que, se pueden mitigar dichos impactos por lo tanto no son residuales como el caso de la compactación.

RETIRO DE OBRAS PROVISIONALES, MAQUINARIA Y EQUIPO						
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
SUELO	Contaminación del suelo y subsuelo	Moderado	Contaminación del suelo por la generación de residuos durante el desmantelamiento de las obras	No	Si	No
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Moderado	Contaminación de cuerpos de agua por mala disposición de residuos	No	Si	No
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Transporte de sólidos	Moderado	Arrastre de residuos abandonados	No	Si	No
	Erosión	Moderado	Vulnerabilidad a procesos de erosión por suelos descubiertos de vegetación una vez que se retiren las obras.	No	Si	No
PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaula)	Moderado	Impacto visual por mal manejo de residuos	No	Si	No
	Unidad de aprovechamiento (Zona urbana)	Moderado	Impacto visual por mal manejo de residuos	No	Si	No

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

MANO DE OBRA						
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
SUELO	Características físicas, químicas y biológicas del suelo	Moderado	Contaminación del suelo por la mala disposición de los residuos que generarán los trabajadores	No	Si	No
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Severo	Contaminación de cuerpos de agua por mala disposición de residuos	No	Si	Si
FLORA	Especies vegetales protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Colecta de especies bajo alguna categoría de conservación por desconocimiento de su importancia ambiental	No	No	No
	Matorral sarcocaula	Moderado	Colecta de especies con valor ornamental	No	No	No
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Colecta, daño o cacería de especies debido al desconocimiento de su importancia ambiental en el ecosistema	No	No	Si
	Herpetofauna	Moderado	Colecta, daño o cacería de especies debido al desconocimiento de su importancia ambiental en el ecosistema	No	No	No
	Ornitofauna	Moderado	Colecta, daño o cacería de especies debido al desconocimiento de su importancia ambiental en el ecosistema	No	No	No
	Mastofauna	Moderado	Colecta, daño o cacería de especies debido al desconocimiento de su importancia ambiental en el ecosistema	No	No	No
	Hábitat de especies terrestres	Moderado	Degradación de los hábitats por mala disposición de residuos originados por los trabajadores	No	Si	No
PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaula)	Moderado	Impacto por afectación visual a zonas con vegetación natural por mala disposición de residuos generados	No	Si	No

Durante el retiro de las obras provisionales, se generarán residuos como materiales utilizados para la construcción de bodegas, almacenes e incluso puede tenerse suelo contaminado por el manejo de los residuos peligrosos como puede ser aceite y otras sustancias químicas, lo que no solo ocasionará la contaminación del sitio (**Impacto primario**), sino que, puede incrementarse el grado de impacto al momento de caer las primeras lluvias, ya que pueden producirse lixiviados y contaminar las siguientes capas del suelo a lo largo del tiempo (**Impacto acumulativo**), resultando éste daño en una degradación química e incluso física, afectando la productividad de este recurso (impacto secundario) en su uso para otras actividades.

Otro de los impactos identificados durante el desmantelamiento de las obras provisionales, fue para el factor de los procesos del medio inerte, ya que, algunas áreas quedarán desprovistas de vegetación al momento de levantar el material que sea haya utilizado en algún almacén o bodega sobre el piso,

ocasionando a través del tiempo la erosión del suelo descubierto (**Impacto secundario**) y propiciar su degradación donde la calidad del recurso sea mala y no pueda ser utilizado o no sea óptimo para el establecimiento de vegetación. Así mismo, se causa un impacto visual al paisaje (Unidades de preservación y aprovechamiento) por mal manejo de los residuos al abandonar la obra, por lo que, estos impactos fueron caracterizados como **sinérgicos** y también son evaluados como **moderados y acumulativos**.

Uno de los impactos identificados en la actividad denominada mano de obra, es el caso de la contaminación del suelo (**Impacto primario**) debido a un mal manejo de residuos sólidos y líquidos durante las actividades de construcción, mantenimiento urgente de maquinaria, o durante los tiempos de descanso por los trabajadores, ya que se generarán desechos de alimentos, residuos producto de la construcción (urbanos, de manejo especial) y de tipo peligrosos, que se generarán al día por estas actividades, donde se impactarán los horizontes del suelo ya sea por los lixiviados que muchos de estos residuos se generan con la caída de lluvia sobre ellos, o por las características que puedan presentar siendo tóxicos o dañinos al ambiente. Por lo tanto, se evalúa como **acumulativo**, ya que el sistema ambiental sigue sufriendo de contaminación al suelo por los residuos que generan algunas actividades de tipo comercial y urbano.

De la misma manera los derrames accidentales de residuos peligrosos durante la operación de las obras provisionales, se ocasionan debido a que no se cuentan con las áreas correctas en base a la legislación ambiental que lo regula, o se desconoce la manera de cómo almacenarlos o transportarlos adecuadamente, ya que casi siempre por ignorancia de los trabajadores, los conlleva a no prevenir la contaminación de los recursos, lo que ocasiona el constante derrame o la inadecuada disposición de su manejo. La contaminación que provoca los residuos no solo se tendrá para el caso del factor del suelo, también se identificó para el subfactor de la hidrología y de los componentes naturales del paisaje, el cual puede ser fácilmente visible, ya que, los residuos en el ambiente provocan no solo contaminación, sino una apariencia desagradable (**Impacto primario**) atrayendo fauna nociva y olores desagradables (**Impactos secundarios**), el cual ha sido caracterizado como acumulativo también, ya que la generación de los residuos se sumará a aquellos ya presentes en el área de estudio.

Por otra parte, desafortunadamente se requieren de medidas más estrictas durante la construcción del proyecto, debido a que, potencialmente puede ocasionarse la extracción y cacería de especies tanto de flora como de fauna (**Impactos primarios**), incluso aquellas que estén bajo la NORMA-059-SEMARNAT-2010. Estos impactos resultaron **significativos** para especies bajo la norma en el caso de fauna y moderados para aquellos no contemplados dentro de alguna categoría de conservación (flora y fauna), además de ser **sinérgicos**, ya que muchas especies tienen un papel importante en los ecosistemas y al ser extraídos de su hábitat, ocasiona una variable más en la dinámica de sus poblaciones, lo que conlleva a influir en la disminución de sus poblaciones.

OPERACIÓN DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA						
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
ATMOSFERA	Nivel de gases de combustión	Moderado	Contaminación de la atmósfera por la emisión de gases de la combustión de maquinaria pesada	No	Si	No

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

OPERACIÓN DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA						
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
	Confort Sonoro Diurno	Moderado	Emisión de ruido por uso de equipo y maquinaria pesada en la construcción de toda la obra civil	No	No	No
SUELO	Contaminación del suelo y subsuelo	Moderado	Contaminación al suelo por el derrame de aceite por uso de maquinaria para la construcción de la obra civil y aquellos que estén estacionados.	No	Si	No
HIDROLOGÍA	Calidad química y biológica del agua	Moderado	Variación a la calidad del agua por fugas de aceite de vehículos operando cerca de cuerpos de agua	No	Si	Si
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	Compactación	Moderado	Compactación del suelo sobre derecho de vía por la construcción	No	Si	No
FLORA	Matorral sarcocaula	Moderado	Contaminación por el estacionamiento de maquinaria cerca de las áreas forestales	No	No	No
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Severo	Atropello de organismos	No	Si	Si
	Herpetofauna	Moderado	Atropello de organismos	No	Si	No
	Mastofauna	Moderado	Atropello de organismos	No	Si	No
	Hábitat de especies terrestres	Severo	Daño en la calidad ambiental por invasión de maquinaria fuera de derecho de vía	No	Si	Si
PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaula)	Moderado	Actividades que incrementarán el ruido y calidad visual del paisaje por el movimiento de maquinaria, gente y dispersión de polvos a áreas colindantes.	No	Si	No
	Unidad de aprovechamiento (Zona urbana)	Moderado	Impacto por afectación visual a zonas con vegetación natural por mala disposición de residuos generados	No	No	No
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad	Moderado	Accidentes por el mal uso de maquinaria y falta de equipo de protección personal para toda la obra civil	No	No	No

Con el uso de la maquinaria los niveles de ruido se harán presentes dentro del área de influencia impactando al confort sonoro (**Impacto primario y moderado**), perturbando aquellas especies que sean más sensibles a este impacto y que diariamente usan áreas de vegetación como zonas de refugio, alimento, reproducción o desplazamiento continuo a otras zonas cercanas al desarrollo del proyecto (**Impacto secundario**), por lo que, estos impactos serán temporales durante la construcción.

Así mismo, se identificó otro impacto, ya que, durante la operación de la maquinaria, muchas ocasiones existen derrames de aceites o por el urgente arreglo de estos vehículos por fallas imprevistas, originan residuos peligrosos, los cuales contaminarán al suelo y cuerpos de agua (**Impacto significativo y**

sinérgico para el último caso). La contaminación hacía el suelo (**Impacto moderado y acumulativo**) y el agua ocasionan impactos secundarios como el daño directo a los hábitats de la fauna que vive en estos recursos (**Impactos sinérgicos y acumulativos**) o la degradación de sus hábitats que se establece en los alrededores por invasión de maquinaria fuera de derecho de vía (**Impacto significativo**).

Las emisiones a la atmósfera por la operación de la maquinaria es otro impacto **primario y acumulativo** que se identificó para el proyecto, siendo importante decir que se requerirá del control de las emisiones a toda la maquinaria y equipos que se utilicen, sin embargo, una vez que se termine de construir el proyecto, este impacto cesará, pero continuará por la circulación de vehículos ajenos al desarrollo del proyecto. Al momento de circular la maquinaria no solo se afectará la calidad de la atmósfera por las emisiones, si no, que se impactará el suelo constantemente debido al paso que tendrá que realizar los vehículos para poder llegar a los frentes de trabajo, compactando (**Impacto primario y moderado**) y dejándolo en pobres condiciones para que la flora pueda establecerse (**Impacto secundario**), además de que la compactación produce un impacto sinérgico al dejar al suelo en desfavorables condiciones para utilizarlo de manera productiva.

Por otra parte, durante la circulación de la maquinaria, también se presentarán impactos a la fauna, debido al atropello de organismos (**Impactos moderados, sinérgicos y primarios**) no intencional por parte de los trabajadores que se presenten, haciendo alusión que deberá concientizarse a todos ellos para realizar los trabajos constructivos de acuerdo a las indicaciones que se realicen antes y durante la operación del equipo (**Impacto significativo** para el caso de las especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010). Así mismo, como impacto **Significativo** se tiene el daño de la calidad ambiental a los hábitats de la fauna por la invasión de maquinaria más allá de lo que se va a afectar, siendo que potencialmente bajo esta invasión otro aspecto que puede darse es la contaminación de áreas forestales conformadas por matorral Sarcocaulis y su daño al paisaje por el potencial estacionamiento de maquinaria que se pueda darse cerca (**Impactos moderados y primarios**).

Finalmente se tienen los impactos a la seguridad y salud del personal al no contar con las medidas preventivas como uso de equipo de protección personal o la capacitación adecuada para el uso de maquinaria específica o herramienta, por lo que, la integridad de los trabajadores es susceptible, evaluándose el impacto como **Moderado**.

OPERACIÓN						
CIRCULACIÓN VEHICULAR DIARIA		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
ATMOSFERA	Nivel de gases de combustión	Moderado	Contaminación de la atmósfera por la emisión de gases debido a la combustión de combustibles por incremento de vehículos no verificados que transitan en esta vía	No	Si	No
	Confort Sonoro Diurno	Moderado	Incremento de ruido por vehículos pesados y vehículos que transitarán durante el día	No	Si	Si
	Confort Sonoro Nocturno	Moderado	Emisión de ruido por vehículos que transitarán durante la noche	No	Si	Si

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

OPERACIÓN						
CIRCULACIÓN VEHICULAR DIARIA		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
SUELO	Características físicas, químicas y biológicas del suelo	Moderado	Contaminación al suelo y cuerpos de agua por el arrastre de residuos generados por gente que transite la carretera y abandone residuos durante composturas de vehículos	No	Si	Si
PROCESOS DEL MEDIO ABIÓTICO	Transporte de sólidos	Moderado	Contaminación al suelo y cuerpos de agua por el arrastre de residuos generados por gente que transite la carretera y abandone residuos durante composturas de vehículos	No	No	No
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Severo	Atropello de organismos terrestres	No	Si	Si
	Herpetofauna	Severo	Atropello de organismos terrestres	Si	Si	Si
	Ornitofauna	Moderado	Desplazamiento de individuos hacia zonas con menor perturbación sonora	No	Si	No
	Mastofauna	Moderado	Atropello de organismos terrestres	No	Si	No
PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO	Movilidad de especies	Severo	Muerte de fauna que cruza sobre la carretera	No	Si	Si
PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaula)	Severo	Efecto borde por la apertura del camino que operará al crear sitios óptimos para el establecimiento de flora oportunista	No	Si	Si
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Actividades económicas inducidas	Severo	Construcción de áreas urbanas o de comercio a lo largo de la carretera de infraestructura	No	Si	Si
	Salud y seguridad	Moderado	Accidentes por exceso de velocidad	No	No	No

a | 36

MANTENIMIENTO						
MANTENIMIENTO GENERAL DEL PAVIMENTO, TALUDES DE CORTE Y RELLENO, Y REPOSICIÓN DE SEÑALES		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad	Moderado	Incremento de accidentes por las actividades de mantenimiento	No	No	No

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

MANO DE OBRA		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
SUELO	Características físicas, químicas y biológicas del suelo	Moderado	Contaminación del suelo por la mala disposición de los residuos que generarán los trabajadores	No	Si	No
PROCESOS DEL MEDIO ABIÓTICO	Calidad química y biológica del agua	Moderado	Contaminación de cuerpos de agua por mala disposición de residuos	No	Si	No
FLORA	Especies vegetales protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Colecta de especies bajo alguna categoría de conservación por desconocimiento de su importancia ambiental	No	No	No
	Matorral sarcocaula	Moderado	Colecta de especies con valor ornamental	No	No	No
FAUNA	Especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Moderado	Colecta, daño o cacería de especies debido al desconocimiento de su importancia ambiental en el ecosistema	No	No	No
	Herpetofauna	Moderado	Colecta, daño o cacería de especies debido al desconocimiento de su importancia ambiental en el ecosistema	No	No	No
	Ornitofauna	Moderado	Colecta, daño o cacería de especies debido al desconocimiento de su importancia ambiental en el ecosistema	No	No	No
	Mastofauna	Moderado	Colecta, daño o cacería de especies debido al desconocimiento de su importancia ambiental en el ecosistema	No	No	No
	Hábitat de especies terrestres	Moderado	Degradación del hábitat por mala disposición de residuos originados por los trabajadores	No	Si	No
PAISAJE	Unidad de preservación (matorral sarcocaula)	Moderado	Impacto por afectación visual a zonas con vegetación natural por mala disposición de residuos generados	No	Si	No
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad	Moderado	Accidentes por el mal uso de maquinaria y falta de equipo de protección personal para toda la obra civil	No	No	No

OPERACIÓN DE MAQUINARIA DURANTE MANTENIMIENTO DE PROYECTO		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR					
ATMOSFERA	Nivel de gases de combustión	Moderado	Contaminación del aire por la emisión de gases debido al uso de maquinaria durante el mantenimiento	No	Si	No
	Polvos, humos, partículas en suspensión	Moderado	Partículas en suspensión por acarreo de materiales, durante el mantenimiento	No	Si	No

OPERACIÓN DE MAQUINARIA DURANTE MANTENIMIENTO DE PROYECTO		CATEGORÍA	IMPACTO	IMPACTO RESIDUAL	IMPACTO ACUMULATIVO	SIGNIFICATIVO
	Confort Sonoro Diurno	Moderado	Emisión mayor de ruido a aquel que ya se genera por el tránsito de vehículos a lo largo del día	No	Si	No
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	Salud y seguridad	Moderado	Accidentes por el uso de la carretera como área de trabajo para maquinaria y personal durante el mantenimiento	No	No	No

La generación de los niveles de combustión que se presenten en la circulación vehicular diaria provocará un impacto **acumulativo y primario**, debido a que se ocasionará un incremento del flujo de vehículos en esta área de influencia donde se desarrollará el proyecto, siendo un impacto acumulativo a causa de la emisión de contaminantes que se generan ya incluso a lo largo del día por la combustión de vehículos que usen gasolina o diésel y que circulan en los caminos de terracería.

Actualmente ya se presenta perturbación de emisiones de contaminantes y ruido en el sistema ambiental regional y área de influencia debido al tránsito de vehículos que se dirigen hasta las zonas de extracción de arena, por lo que esto nos da una idea clara de lo importante que será el impacto por ruido (confort sonoro diurno y nocturno) sobre el factor ambiental hacia la atmósfera (**Impacto primario, significativo y acumulativo**), ya que se tendrá un acceso de comunicación de mayor calidad, que incrementará el tránsito y los niveles de ruido en el área de influencia del proyecto se elevarán a lo que comúnmente se tenían.

Cuando comience a operar el proyecto originará el incremento de impactos en las características físicas, químicas y biológicas del suelo (**Impacto primario y significativo**), debido a la contaminación por residuos que se puede seguir dando por utilizar sitios como paraderos (**Impacto primario y significativo**) para realizar composturas de vehículos. Este impacto es caracterizado como **acumulativo**, ya que, la generación de residuos seguirá siendo continua cuando el proyecto comience ya a operar en su totalidad y la gente transite, en conjunto con los que ya se generan. Así mismo, se tiene que la contaminación de cuerpos de agua por el arrastre de residuos urbanos (**Impacto sinérgico**) durante la operación de la vía al ser aventados o abandonados por los usuarios son daños que son caracterizados como **Moderados**.

Por otra parte, actualmente se presentará incidencia de atropellamientos hacia la fauna (**Impacto primario, significativo y residual**), de la cual no se conoce a ciencia cierta el grado de afectación que tiene en las poblaciones de animales y la afectación que tendrá en sus densidades poblacionales (**Impacto secundario**). La velocidad que toman algunos vehículos, como la negligencia al conducir, así como los atropellamientos intencionales y el detrimento de la calidad ambiental de la vegetación en los bordes de este camino que se dará (Impacto en el hábitat de las especies de herpetofauna) pone en peligro eminente la mayoría de las veces en que las especies por alguna razón u otra requieren de atravesar la carretera. Estos impactos fueron evaluados como **residuales y significativos**, ya que estos impactos no podrán reducirse, por el flujo de vehículos, así mismo, a pesar de aplicar medidas que reduzcan el impacto como la ubicación de los pasos de fauna, no será un daño mitigable en su totalidad, ya que no todos los organismos harán uso de los pasos de fauna en algún momento y no siempre para el conductor es posible evitar el atropello, por lo tanto, el riesgo siempre estará presente.

Los impactos negativos identificados para la fauna en la etapa de operación también resultan ser sinérgicos y significativos en la movilidad (**Impacto primario**), debido a que se creará el efecto borde (**Impactos secundarios**) y se agravará si no se toman las medidas adecuadas al regular asentamientos humanos y comerciales (**Significativo y Severo**), y el manejo adecuado de los residuos, ocasionando la competencia por territorios entre las especies.

Es importante destacar que al momento en que se vea afectada de forma directa la fauna debido a la circulación vehicular diaria, se provocará nuevamente la interrupción de rutas probables (**Impacto primario y significativo**) de mamíferos, anfibios y reptiles, lo que causara el atropellamiento de éstas especies animales, sumándose a los impactos que ya se tienen (**Impacto acumulativo**) en la interrupción de las rutas por la carretera que está ya en operación y que es la que entroncará con esta nueva vía, además de reducir potencialmente sus ámbitos hogareños para buscar otros sitios con menos perturbación de ruido y presencia humana (**Impacto secundario**).

Finalmente, el mantenimiento del camino puede ocasionar no solo contaminación al suelo y subsuelo (**Moderado y acumulativo**) si no de nuevo la colecta de especies tanto de flora como de Fauna dentro de su derecho de vía (**Moderados**) lo que implican impactos sinérgicos al momento de colectar especies que hayan sido producto de las acciones de reubicación por parte del proyecto en su etapa de construcción o de influir en la etapa de crianza de la fauna al capturar ejemplares juveniles.

Así mismo, el mantenimiento puede ser causa de accidentes al no utilizar las medidas preventivas para el usuario cuando se utilice un carril para poder maniobrar y realizar las actividades implícitas del mantenimiento (**Moderado y primario**), siendo que como **impacto** secundario se puede dar accidentes que afecten a los mismos trabajadores.

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

**MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL -
REGIONAL DEL
LIBRAMIENTO
PICHILINGUE TRAMO: E.C.
(LOS CABOS-LA PAZ) E.C.
(LA PAZ-LOS PLANES) DEL
KM. 0+000 AL KM 18+800,
EN EL MUNICIPIO DE LA
PAZ, EN EL ESTADO DE BAJA
CALIFORNIA SUR.**



CONTENIDO

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.....	3
VI.1 Medidas para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales.	3
VI.1.1 Factor Actividades y Relaciones Económicas	3
VI.1.2 Factor Suelo	9
VI.1.3 Factor Agua	13
VI.1.4 Factor Atmósfera.....	20
VI.1.5 Factor Procesos del medio inerte	21
Limpieza dentro y a lo largo de todo el derecho de vía del proyecto.....	22
VI.1.6 Factor Flora, Fauna, Paisaje y Procesos del medio inerte.....	26
VI.1.7 Factor Flora.....	31
VI.1.8 Factor Fauna y procesos del medio biótico.....	36
VI.1.9 Factor Productivo	44

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo anterior, donde se han identificado los impactos ambientales que se pueden ocasionar con el desarrollo del proyecto, a continuación, se definen los tipos de prácticas de mitigación necesarias para que el SAR y principalmente el área de influencia conserve al máximo sus condiciones actuales y de ser posible, se mejore las condiciones ambientales actuales.

Todas las medidas se relacionaron de acuerdo a cada uno de los impactos ambientales evaluados durante el capítulo V (Severos, moderados, acumulativos, sinérgicos, residuales y significativos) los cuales se presentan en el anexo a este capítulo (Relación Medida-Impacto), para poder ver a mayor detalle este análisis.

VI.1.1 Factor Actividades y Relaciones Económicas

Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental

Se deberá instrumentar y dar seguimiento a un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental, en donde se integrarán, todas las medidas de prevención y mitigación mostradas que atenderán y apoyarán la vigilancia ecológica de manera sistemática sobre el desarrollo, y actividades del sitio, en particular sobre las acciones de prevención, mitigación y compensación aplicables al suelo, agua y vegetación.

Dentro de este se debe incorporar Pláticas de educación ambiental que muestren las bases para un reglamento interno que permita la protección ambiental, el cual se dará a todo el personal (contratistas, subcontratistas, etc.), que participe durante cualquier actividad o etapa de desarrollo del proyecto.

Además, como parte de esta medida deberá incorporarse una capacitación y aplicación de reglamentos de seguridad e higiene, e instrumentar y aplicar acciones de educación ambiental y señalización. Se propone la existencia de un frente responsable de seguridad e higiene, que brinde la capacitación a los trabajadores sobre la prevención, protección y control de riesgos en el trabajo, formas de evitar accidentes o situaciones de riesgo en la obra en atención a las siguientes Normas:

En materia ambiental

- NOM-059-SEMARNAT-2010 (Flora y Fauna)
- NOM-041-SEMARNAT-2006 (Atmosfera y Emisiones de Fuentes Móviles)
- NOM-045-SEMARNAT-2017 (Atmosfera y Emisiones de Fuentes Móviles)
- NOM-052-SEMARNAT-2005 (Residuos Peligrosos)
- NOM-080-SEMARNAT-1994 (Contaminación Por Ruido)

En materia de seguridad e higiene:

- NOM-001-STPS-2008 Edificios, locales e instalaciones
- NOM-002-STPS-2010 Prevención y protección contra incendios
- NOM-004-STPS-1999 Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria
- NOM-005-STPS-1998 Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas
- NOM-006-STPS-2014 Manejo y almacenamiento de materiales
- NOM-027-STPS-2008 Soldadura y corte

Normas de Salud

- NOM-010-STPS-1999 Contaminantes por sustancias químicas
- NOM-011-STPS-2001 Ruido

Normas de Organización

- NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal
- NOM-018-STPS-2000 Identificación de peligros y riesgos por sustancias químicas
- NOM-019-STPS-2011 Comisiones de seguridad e higiene
- NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad
- NOM-028-STPS-2012 Seguridad en procesos y equipos con sustancias químicas
- NOM-030-STPS-2009 Servicios preventivos de seguridad y salud

A través de este programa de vigilancia ambiental se establecerán como medidas básicas de obligación para el promovente lo siguiente:

- Contratar a la empresa que otorgará el servicio de sanitarios portátiles en la obra; la empresa que se contrate deberá mantenerlos en condiciones óptimas para su uso, en caso de generar algún impacto por el mal mantenimiento de estos será responsabilidad de dicha empresa.
- Contratar a un proveedor de agua que cuente con autorización para su extracción y venta.
- La constructora a cargo deberá tener un reglamento interno de seguridad, higiene y medio ambiente, así como un plan de emergencias y un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar en la obra.
- Contratar a una empresa que se hará cargo del transporte y disposición final de los Residuos Urbanos, Peligrosos o de Manejo Especial. Esta empresa, para ser contratada, deberá de presentar el permiso vigente correspondiente para la realización de dicha actividad, emitido por las instancias correspondientes.

Se hará del conocimiento de los trabajadores involucrados en el proyecto:

- Se prohibirá al personal la portación de armas y acudir a trabajar en estado inconveniente. En caso de enfermedad, el trabajador deberá retirarse de las actividades y ser atendido de inmediato.
- Se prohibirá realizar fogatas, quemar basura o vegetación; ya que esto puede producir un incendio forestal incontrolado.
- Queda estrictamente prohibido la caza o retiro de la fauna local que se pueda encontrar durante las operaciones del proyecto.
- Estará estrictamente prohibida la extracción de individuos de flora nativa o que se

encuentre bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se ubique fuera de lo contemplado para el proyecto.

- Hacer hincapié en el uso de los servicios sanitarios contratados, evitando que las necesidades fisiológicas de los trabajadores sean depositadas al aire libre.
- Hacer uso de su equipo de protección personal el cual incluirá todas las medidas sanitarias en caso de permanecer en sitios cerrados (Oficinas móviles).
- Solicitar a los trabajadores que depositen correctamente en los contenedores dispuestos, los residuos sólidos generados durante las actividades de construcción del proyecto.
- Se deberán respetar límites de velocidad, de 10 km/hr en zonas urbanizadas y 30 km/hr en caminos vecinales o de acceso.

Capacitación de educación ambiental

Para ejecutar esta medida se sugiere la existencia de un frente responsable de medio ambiente, (por parte de la o las constructoras) con el objetivo de impartir capacitación a los trabajadores sobre las medidas de prevención, protección y control de riesgos.

El programa de capacitación a implementar por parte del contratista debe abarcar los temas mencionados en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental y contener los siguientes puntos mínimos en su programación:

- Descripción y enfoque claro de la obra a realizarse
- Objetivos
- Medidas de Prevención y/o Mitigación que se deberán aplicar en la etapa de Preparación, Construcción y Operación del proyecto de acuerdo al resolutivo y a este Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental.
- Conocimiento de la estructura del personal (jefes y personal)
- Características del personal y responsabilidades para cada uno
- Herramientas de trabajo y equipo de protección personal
- Conservación de recursos naturales y medio ambiente
- Manejo de residuos sólidos y líquidos peligrosos y no peligrosos
- Manejo de residuos de manejo especial
- Códigos de conducta del trabajador (reglamento)
- Seguridad industria e Higiene (Salud Ocupacional)
- Conocimiento de los planes de contingencia y números de emergencia
- Supervisión y evaluación de resultados.



Figura 1. Imágenes de capacitaciones en materia de seguridad e higiene, así como, de la importancia de la fauna, acciones de rescate y reubicación.

Señalización en materia ambiental y de seguridad e higiene

Parte importante de la conservación del medioambiente recae en la concientización de las personas, la información representa un medio para resaltar la importancia del respeto a todos los factores ambientales, además se considera como una herramienta en la implementación de las pláticas a los trabajadores la elaboración de material de apoyo carteles, folletos, láminas informativas.

La señalética ambiental temporal se instalará durante la etapa de construcción en los frentes de trabajo, campamentos y demás obras provisionales. Por ellos se deberá de colocar señalética dirigida hacia diversos temas a lo largo del trazo, como son:

- Evitar contaminar
- Disponer adecuadamente los residuos
- Evitar incendios
- Respeto a la flora y fauna

Se podrá colocar señalética vertical permanente, en sitios de importancia para la conservación de flora o fauna, esto servirá para advertir los posibles cruces y reducir los atropellos en el sitio, así como reducir prácticas dañinas al ecosistema. La colocación de estos será indicada en su caso por el frente de rescate de flora y fauna en función de los resultados encontrados durante la realización de la obra.

Se hará énfasis en los letreros temporales en acciones que protejan a estos factores como son: no dañar, no maltratar, ni afectar el hábitat y/o coleccionar especies de flora y fauna, evitar hacer fogatas, no cazar, tener extremo cuidado con los residuos ya sean de tipo peligroso y no peligroso, además de estar en continua comunicación con los especialistas biólogos encargados de los rescates de flora y fauna en caso de encontrar especies que se deben rescatar.

En la obra se requerirá además de señalética, contenedores que contengan letreros que indiquen el lugar y forma de almacenamiento de los residuos., sin embargo, la capacitación deberá ser implementada antes de iniciar cualquier obra para la correcta disposición de los residuos que se generen durante las actividades cotidianas y de construcción del mismo, para lo cual se hará hincapié

en la obligatoriedad para todo personal (desde obreros hasta supervisores e ingenieros) que estos deben de ser utilizados evitando tirar basura al aire libre.



Figura 2. Colocación de señalética en puntos estratégicos donde usuarios y trabajadores cruzan.

Cercado del Derecho de Vía

Esta cerca no solo limita la zona federal de las vías de comunicación, sino también sirve como disuasivo para aquellas personas que quieran acceder terrenos adentro de la carretera. La limitación al acceso de personas a estas zonas, trae consigo, otros beneficios para conservar la naturalidad y evitar la perturbación de la zona. A menor frecuencia de acceso se disminuye el riesgo de extracción de vegetación, también se disminuye el acceso a zonas que presenten buen grado de conservación ambiental y por lo tanto la contaminación por basura que se pudiera generar.

Por todo lo anterior, la carretera deberá de contar con su cercado limitante del derecho de vía a lo largo de toda su extensión y a ambos costados del camino. Además, deberá de contar con mantenimiento continuo para reducir los desperfectos de esta.

Llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento carretero

Se deberá llevar a cabo un programa de mantenimiento carretero que abarque el levantamiento de rocas, limpieza y desazolve de obras hidráulicas, de cunetas, alcantarillas, lavaderos, etc.; limpieza de superficies de rodadura; en los puentes limpieza de: banquetas y drenes, así como llevar a cabo en toda la obra la reposición del señalamiento y dispositivos de seguridad, etc.

Establecer límites de velocidad y señalética en la carretera

En la carretera se ubicarán estructuras que adviertan al usuario los límites de velocidad permitidos, así mismo en las zonas donde se requiera se pueden colocarán reductores de velocidad que ayuden al usuario a evitar accidentes.

Desvío de tráfico vehicular durante el mantenimiento

Para evitar accidentes durante las actividades del proyecto y reducir los tiempos de mantenimiento, se sugiere el desvío del tráfico si fuese un mantenimiento mayor dirigiendo el tráfico por la carretera

Transpeninsular, sin embargo, se deberá solo de limitar la circulación a un solo carril por frente de trabajo, y utilizar banderilleros que dirijan el tránsito para no tener que utilizar esta opción.



Figura 3. Señalamientos preventivos durante actividades de construcción y mantenimientos.

Contar con los permisos correspondientes para el uso de bancos de tiro y bancos de préstamo

Debido a la importancia y particularidad del lugar, se hacen *algunas recomendaciones* para que en su momento se lleven a cabo en estos sitios durante su uso. Es importante aclarar que este estudio de impacto ambiental *no contempla* estos sitios y *deberá ser evaluado junto con sus medidas respectivas* para poder ser autorizados los bancos a utilizar tanto de extracción como de tiro.

Recomendaciones durante el traslado de residuos o acarreo de material:

- Durante su uso los residuos se cargarán y transportarán al banco en vehículos con cajas cerradas o protegidas con lonas que impidan la contaminación del entorno o se derramen.
- En temporada de lluvias, se deben tener cuidados extremos para evitar arrastre de sedimentos.
- Se debe dar la inclinación correcta al estrato conforme se realiza el banco.

Para reducir las afectaciones al factor hidrología se deberán tener en cuenta las siguientes acciones:

- Se deben llevar a cabo acarreos con camiones que tengan cajas cerradas o con lonas que eviten caídas o pérdidas de material.
- Contar con los permisos correspondientes.
- Una estricta vigilancia sobre el manejo de residuos en el sitio, para evitar derrames de residuos peligrosos o pérdida de material que potencialmente pueden llegar aguas abajo.
- Mantener una vigilancia sobre el volumen, temporada, tiempo y áreas de extracción autorizados.
- El engrasado, arreglo de desperfectos y demás acciones para los camiones se debe realizar en los sitios asignados y con estricto control anti derrames.

Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Se deberá contar, con la autorización en materia de **Cambio de Uso de Suelo** otorgado por la Autoridad federal, estatal o municipal competente, para las zonas Forestales que se vean afectadas por la obra (Matorral Sarcocaulle).

VI.1.2 Factor Suelo

Protección de suelos

La ejecución de prácticas de mitigación para este factor, no sólo protegen al suelo, también benefician a factores como el agua, y por consecuencia a la flora y fauna del sitio.

También al existir en el sitio frecuentes eventos ciclónicos, el control de los sedimentos y residuos generados en procesos como desmonte, despalme, excavaciones, acarreo y cortes, así como la generación de basura en la obra, requiere de un estricto control de estos elementos para evitar daños o contaminación a la vegetación forestal, es por esto que estas actividades deberán supervisarse la ejecución de las siguientes medidas:

- Acciones integrales de recolección, manejo y disposición temporal y final de los residuos
- Correcta ubicación y recomendaciones para sitios de obras provisionales
- Almacenamiento de capa orgánica de suelo
- Evitar tiros a balcón
- Acarreo continuo de material a bancos de tiro
- Evitar almacenamiento de material en las orillas de la obra (escurrimientos)
- Medidas al realizar obras hidráulicas ya sean mayores o menores
- Consideraciones especiales en la construcción de pilotes para puentes
- Aplicación de técnicas de captura de sedimentos
- Estabilizar los taludes de Corte y Terraplén
- Descompactación y escarificación de suelos
- Instalación de sanitarios portátiles entre otras.

Estas actividades de vigilancia deberán realizarse por personal especializado que puedan corroborar en campo la colocación y funcionamiento de las medidas y en su caso hacer las debidas aportaciones que eviten la afectación del sitio.

Manejo y disposición de residuos

Los residuos que se generen durante todas las actividades que se realicen para la implementación del proyecto deberán de tener un estricto control, buscando evitar daños ambientales colaterales por la contaminación del medio.

Para el caso de los Residuos Sólidos Urbanos, aquellos provenientes de las actividades cotidianas de los trabajadores, deberán de ser dispuestos correctamente, para lo cual se realizará una separación de los residuos, primeramente, de inorgánicos y orgánicos; al mismo tiempo, los residuos inorgánicos conllevarán una separación más de los residuos como aluminio (latas), plásticos, vidrio y papel/cartón.

Para este fin se colocarán contenedores en los diversos frentes de trabajo y no alejados de los sitios donde los trabajadores estén realizando sus labores, estos contenedores podrán ser de plástico o metal con una capacidad mínima de 200 litros, y deberán de ser señalizados con colores y preferentemente, letreros que indique que tipo de residuos deberán ser depositado en ellos, los colores serán designados por el encargado del proyecto siempre y cuando sean claros e identificables entre sí.

Los contenedores se colocarán en los frentes de trabajo y en las instalaciones provisionales, esto durante la permanencia de los trabajadores en el sitio. Los residuos almacenados se deberán de recolectar o depositar en sitios autorizados con este fin, previo convenio con la dependencia local o municipal de La Paz, BCS encargada de esto. Queda estrictamente prohibido hacer su disposición final en sitios no autorizados. Del mismo modo, estará prohibido, para los trabajadores, el tirar basura en los frentes de obra y alrededores del proyecto.

Además de la separación de los residuos sólidos urbanos se deberán de realizar la separación de los residuos peligrosos y de manejo especial, los contenedores destinados para la disposición temporal de estos residuos, será con un mínimo de capacidad de 200lts y deberán estar señalizados claramente y de manera distinta a los utilizados para los residuos sólidos urbanos. Los residuos peligrosos y de manejo especial como aceites, pinturas y disolventes, también deberán de ser dispuestos correctamente, para lo cual los trabajadores del proyecto serán capacitados para su identificación de los diferentes tipos de residuos y su disposición correcta. Trapos, telas, ropas y herramientas impregnadas con algunos de estos residuos deberán de ser manejados y dispuestos como residuos de manejo especial, en los contenedores que se destinarán para este fin específicamente.

Estos serán colocados en los sitios donde se generen la mayor cantidad de residuos de este tipo, como lo son talleres, patios de maquinaria, almacenes y bodegas, así como en los frentes de trabajo donde se utilicen aceites, disolvente y pinturas.

Los contenedores no deberán ser superados en su capacidad por los residuos peligrosos depositados en estos, en cuanto los contenedores, estén por alcanzar su capacidad, estos deberán de ser vaciados en los almacenes temporales para estos residuos.

Para la disposición final de estos residuos, la constructora contratará a una empresa que cuente con los permisos correspondientes ante las autoridades para el transporte, manejo y disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial.



Figura 4. Ejemplo de manejo, almacenamiento y disposición de residuos.

Instalaciones adecuadas de obras provisionales (Almacenes temporales de residuos sólidos y sustancias peligrosas o de manejo especial).

Los residuos peligrosos deberán ser depositados en los contenedores destinados para este fin, para después ser confinados de manera temporal en almacenes, esto servirán para contener estos residuos para su recolección y disposición final por parte de una empresa contratada para dicho fin, la cual debe de contar con los permisos y autorizaciones correspondientes.

Los almacenes temporales, mínimo deberán de contar con las siguientes características:

- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados;
- Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;
- Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia;
- Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm² durante 15 minutos; y
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.

Además de todas estas medidas se deberá de seguir lo citado en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La ubicación de estos confinamientos, será alejados de los causes temporales que cruzan el camino, no importando si estos se encuentran conduciendo flujos hídricos o no. También se colocarán en los sitios donde se asienten las obras provisionales, preferentemente donde la actividad de estos sitios sea menor.

Otras obras provisionales a considerar

Para los campamentos o áreas de descanso de los trabajadores y talleres de maquinaria, con el objeto de reducir los impactos ambientales en sitios con buena conservación, se buscarán sitios en las zonas pobladas más cercanas que cuenten con los servicios necesarios para las necesidades del Proyecto (como es La Paz).

Para la colocación de oficinas, almacenes de materiales, de herramientas, equipo y patios de maquinaria, se requieren espacios amplios que cumplan con las características de protección de suelo y agua. En el sitio las áreas más próximas que reúnen características pueden ser viables y se ubican cercanos a donde se establecerán los dos entronques que conectarán con la carretera Transpeninsular donde existen algunas zonas desmontadas y podrían utilizarse ya que corresponden a áreas dentro de lo que serán las gasas del entronque, en donde se realizarán varios movimientos de tránsito y ampliación del sitio, por lo que se puede utilizar este espacio para obras provisionales. No obstante, la/las constructoras deberán buscar en el lugar los sitios que reúnan las características adecuadas que no dañen el ecosistema para la colocación de estos elementos temporales.

Si se hace uso de otro sitio este deberá estar desprovisto de vegetación, y al final de su uso se deberá rehabilitar con la eliminación de planchas de concreto o de mallas de protección de derrames colocadas durante su uso, se hará una limpieza general, escarificación y enriquecimiento del suelo y posteriormente se realizará una revegetación de especies nativas en el lugar. Para este punto se debe solicitar ante las autoridades competentes, dueños y representantes legales correspondientes, los permisos para renta y uso de sitios requeridos acorde a las actividades a desarrollar, así como llegar a acuerdos sobre los pagos en tiempo y forma correspondientes sobre las rentas de dichos sitios.

Manejo y disposición de residuos por desmonte

La actividad se refiere a las acciones de carga, transporte y disposición final de los residuos generados por las labores de tala y desmonte en las que se produce material orgánico (maderas, follaje y ramas), que pueden o no tener un uso posterior en la obra.

Este material, debe ser acopiado de forma correcta; en el caso de las especies de tipo maderables, estas se pueden emplear (siempre bajo la normatividad y permisos vigentes de las autoridades competentes), ya sea en las actividades constructivas que lo requieran o ser donadas a las comunidades cercanas, por lo que se deberá dar previo aviso a las localidades para que se tomen las debidas precauciones que les permita la transportación de dicho material.

En caso de que este material no sea donado o utilizado, deberá triturarse para enriquecer el suelo como material orgánico y será utilizado como sustrato para el crecimiento de las plantas. Este se puede llevar al área de confinamiento temporal de flora rescatada y/o también se puede llevar a las zonas de restauración u otras zonas que lo requieran.

Almacenamiento de capa orgánica de suelo

Durante las actividades de despalme, se realizará la remoción de la capa orgánica de suelo, y aunque el suelo en este tipo de vegetación no presenta mucha materia orgánica, contiene nutrientes con los que pueden restaurarse o reforestar-revegetar los sitios afectados. Para poder utilizarlo en posteriores actividades se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El suelo orgánico deberá ser levantado con palas y picos y recogido con costales.
- No se recomienda el uso de maquinaria dado que la capa de sustrato es muy delgada
- Se debe proteger de no mezclarse con el material de despalme a profundidad que no sirve para restauración.
- Protegido contra la acción erosiva del agua, viento y acción directa del sol, para lo cual se puede emplear lonas impermeables.
- Este material deberá regarse con cierta periodicidad para mantener la humedad y condiciones favorables.
- Este material se puede emplear para uso en la propagación y rescate de plantas, por lo que será llevado al área de confinamiento temporal de especies rescatadas, para utilizarse en la restauración.
- El suelo orgánico no se debe colocar en sitios donde impida el paso del cauce natural del drenaje o en lugares donde se invadan cuerpos de agua.

No se debe permitir el paso de maquinaria y/o vehículos sobre el material almacenado.

Desactivación de la fuente de contaminación y tratamiento al contaminante

En caso de presentarse contaminación con residuos peligrosos, como derrames o mala disposición, el contaminante deberá de ser retirado o desactivado, esto es, ser eliminado del medio donde este se presenta y eliminar la fuente de contaminación. En caso de derrames de aceites, se deberá de eliminar de los cuerpos de agua donde esté presente e identificar la fuente de contaminación, como vehículos, contenedores o maquinaria, para que esta sea reparada inmediatamente y se elimine la fuente contaminante.

En el caso de que el derrame ocurra en el suelo, su tratamiento será de acuerdo al volumen depositado. Cuando este sea en cantidades mínimas, el suelo donde éste se presenta será removido y dispuesto de manera adecuada, tratándose de un residuo peligroso. Si el derrame es de volumen grande o abarcando una superficie amplia en el suelo, este no podrá ser removido y el tratamiento consistirá, en la contención, limpieza o retiro del contaminante y en la remediación de la superficie afectada, para lo cual, la constructora deberá de contratar a una empresa especializada en esta materia.

VI.1.3 Factor Agua

Reparación emergente de maquinaria y vehículos

En caso de que la maquinaria o los vehículos ocupados durante la construcción del proyecto presenten desperfectos y requieran de reparaciones urgentes, estas deberán de realizarse en el patio o talleres de maquinaria establecidos dentro de las obras provisionales. De no ser posible esto, y la maquinaria requiera reparaciones en el lugar donde se encuentra, estas podrán realizarse siempre y cuando sea

colocada una capa impermeable debajo del vehículo o maquinaria (lonas de plástico), esta capa evitará que fugas en hidrocarburos y otros líquidos puedan llegar al suelo y contaminarlo o bien a cuerpos de agua cercanos, previniendo la alteración de los ecosistemas que en los cuerpos de agua se desarrollan.



Figura 5. Colocación de material debajo de maquinaria para realizar reparaciones o inspecciones urgentes de maquinaria.

Evitar azolves de cauces

Se realizarán inspecciones constantes durante todo el proceso constructivo a los cauces naturales temporales, a fin de detectar puntos en los que se estén presentando azolves parciales o totales de los flujos hídricos, esto con la finalidad de que el material que los obstruye sea retirado de manera inmediata.

Trampas de sedimentos

Barreras de paja

Este método permite filtrar el agua de material particulado y su función es retener los sedimentos arrastrados producto de los cortes por corrientes de agua pequeñas; estas pueden ser de paja las cuales se construyen enterrando dos estacas a una profundidad de 60 cm como mínimo, para fijar con amarres una bala de paja, para la siguiente baja de paja se fija de la estaca anterior a una tercera y así sucesivamente hasta abarcar la amplitud de la corriente.

Las trampas se colocarán a 100 m de los sitios de trabajo que generen material particulado susceptible de arrastre, como despalmes y cortes, cercanos a escurrimientos o construcción de obras de drenaje menor.

Se deberán vigilar estas trampas para sustituir las bajas de paja azolvadas o enlodadas, y se deberá retirar la trampa cuando se considere que la corriente ya no arrastra material suelto producto de los cortes, despalmes o construcción de obras de drenaje.

También se puede utilizar costales rellenos de arena para evitar las afectaciones a otros sitios durante la construcción. Esta medida deberá considerarse sobre todo en sitios donde pueda existir riesgo de arrastre de material.

Barrera de sedimento o cercas de cieno

Es importante destacar que para la colocación de estas barreras se puede aprovechar los postes de concreto con los que se delimita la zona del derecho de vía y en este colocar mallas de dos diferentes dimensiones que permitan la retención del sedimento que se generará en los cortes. Las mallas pueden ser una electrosoldada y otra de tipo “gallinero” de número más pequeño pero que permita el paso del agua. El éxito de esta medida será el Mantenimiento constante que se dé a esta área para quitar el sedimento y evitar que este llegue a escurrimientos.

Instalación

- Instalar las cercas de forma que el flujo de sedimento pase por la cerca. Coloque los extremos de la cerca de forma ascendente a la pendiente para crear un almacenamiento temporero para los sedimentos y escorrentía.
- Las cercas no deben ser ubicadas en áreas por donde el flujo de agua y sedimento sea excesivo como en canales o pasos de agua.
- Nivelar la zona detrás de la cerca para proveer un área amplia donde almacenar sedimentos y escorrentías.
- Si se coloca al pie de una pendiente, la cerca debe ser ubicada lo suficientemente lejos del pie de la pendiente para proveer un área adecuada para almacenar sedimentos y escorrentía.

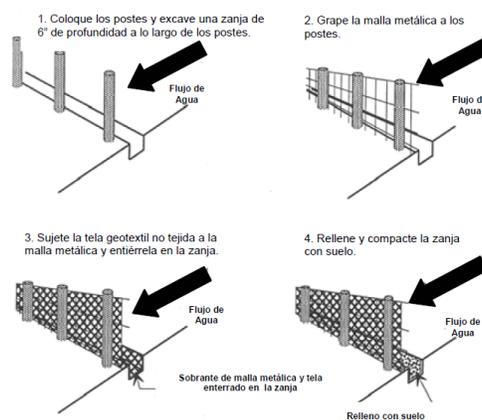


Figura 6. Ejemplo de la Instalación de barreras de cieno.

- Cavar una zanja a lo largo de donde se pondrá la cerca. La profundidad de la zanja para cercas Tipo A y B debe ser al menos 6" (15.24 cm) y 4" (10.16 cm) para Tipo C.
- Enterrar los postes un mínimo de 18" (45.72 cm) en el lado bajo pendiente de la valla. Coloque los postes cada 10 pies (3m) si la cerca es sostenida por malla metálica, o cada 6 pies (1.82m) si se usa tela de alta resistencia sin malla metálica.
- Sujete amarres de soporte para cercas Tipo A y B hacia el lado ascendente del poste y 6" dentro de la zanja.
- Amarre un pedazo continuó de tela al lado de la pendiente arriba de los postes. Minimice el

número de empalmes. Si los empalmes son necesarios, sujete el material firmemente a los postes y sobreponiéndolo hasta el próximo poste. Evite empalmes en puntos bajos de la valla.

- Para cercas de cieno Tipo A y B, coloque las últimas 8" de tela pendiente arriba dentro de la zanja de 6" (mínimo).
- Para cercas Tipo C coloque las últimas 6" de tela pendiente arriba dentro de la zanja de 4" (mínimo).
- Rellene la zanja con suelo compactado.

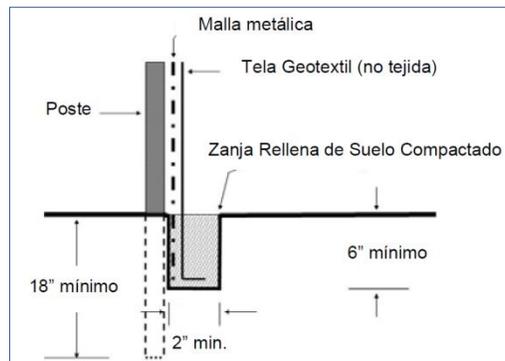


Figura 7. Detalles para la instalación de barreras de cieno Tipo A y B.

Para el mantenimiento se sugiere:

- Inspeccionar las cercas semanalmente luego de lluvias y reparar inmediatamente de ser necesario.
- Limpiar y dar mantenimiento a las áreas donde se acumulen sedimentos.
- Remover el sedimento depositado cuando este alcance la mitad de la altura de la tela.
- Luego de estabilizar las áreas desmontadas que no estén ocupadas por obras permanentes, remover todos los materiales asociados a la barrera y depósitos de sedimentos inestables. Nivelar el terreno y restaurar con vegetación.
- Después de remover los sedimentos disponer todo el material adecuadamente en los sitios de bancos de tiro.
- Estas mallas y barreras deberán ser revisadas después de lluvias y deberán ser reparadas si se observa desplazamiento de las mallas.

Limpieza y retiro de material producto de la construcción de obras de drenaje.

Al finalizar la construcción de cada una de las obras de drenaje que el proyecto prevé, se deberá de hacer la limpieza de todos los materiales y residuos que se generen en dichas actividades.

Queda prohibido dejar materiales, herramientas, vestimentas, materiales y residuos en estos sitios al finalizar las obras ahí realizadas. Los residuos deberán de ser manejados de acuerdo a sus características y disponerlos de manera adecuada.



Figura 8. Limpieza de obras de drenaje

Instalación y manejo adecuado de sanitarios portátiles

Las heces humanas pueden considerarse como desechos sólidos urbanos, afectando la sanidad de los trabajadores, pobladores, vegetación y fauna que se encuentre en contacto con ellos. El manejo de estos residuos será muy importante como aspecto de salud pública. Se instalarán sanitarios portátiles en cantidad suficiente para el número de trabajadores, tanto en los frentes de trabajo, como en las zonas de obras provisionales, la empresa encargada de la renta de este inmobiliario deberá encargarse de dar un mantenimiento periódico, que permita su operatividad y evite fecalismos al aire libre.

Por lo tanto, como se menciona dentro de las medidas del programa de manejo y vigilancia ambiental, se deberá de contratar una empresa que brinde el servicio de renta de sanitario portátiles, esta empresa deberá de contar con la autorización correspondiente y se hará cargo de la limpieza y disposición de las heces, previo convenio y establecimiento del periodo de recolección.

Será responsabilidad de los trabajadores y los encargados de obra, la concientización para que estos sean utilizados de manera adecuada y lo más higiénica posible. Los sanitarios portátiles se ubicarán en el sitio de las obras provisionales y en los frentes de obra, esto pretende evitar los fecalismos al aire libre.



Figura 9. Imágenes de la instalación de sanitarios portátiles, su limpieza o mantenimiento a cargo de empresas debidamente autorizadas para su fin.

Contar con autorización para la extracción de agua ante la CONAGUA

Se deberá contar con previa autorización ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y demás autoridades correspondientes para llevar a cabo el uso del recurso, antes de iniciar cualquier actividad del proyecto.

Se debe tener en cuenta que, debido a las condiciones de escasez de agua, el agua a utilizar debe ser adquirida de preferencia de plantas tratadoras, o a través de empresas concesionadas y debidamente autorizadas por la CONAGUA. No se debe extraer agua del mar o de cuerpos de agua cercanos, para el uso de agua se requieren los permisos pertinentes.

Evitar almacenamiento de residuos cerca de cauces de agua

Durante las actividades de construcción deberá evitarse acamellonar o depositar el material en los costados o sobre los cuerpos de agua. Se debe recordar que, si bien en el año son pocas las precipitaciones, estas son torrenciales en verano por lo que el abandono de material llevaría estos residuos río abajo.

Así mismo, la construcción deberá tener extremas precauciones si se trabaja durante la época de lluvias, por el incremento del arrastre de sedimentos, otras acciones a considerar son:

- Evitar la colocación de puestos de alimentos y bebidas en las orillas de los cauces de agua.
- No estacionar vehículos en los cauces o cerca de ellos, para evitar y prevenir cualquier derrame sobre cauces, corrientes, o sobre suelo.
- Se debe prohibir dejar sobre el lecho de los escurrimientos productos sobrantes de la construcción de obras de drenaje mayor y menor, así como, verter o descargar cualquier tipo de material, sustancia o residuo contaminante y/o tóxico que pueda alterar las condiciones a cuerpos de agua cercanos.
- Se deberá prohibir el lavado de material, vehículos, maquinaria, o cualquier elemento que genere contaminación en los cauces.

Evitar el paso de maquinaria por cauces de agua

Se debe evitar hacer cruces innecesarios o estacionar vehículos o maquinaria en los escurrimientos tanto de origen temporal o perenne.

La maquinaria que se utilice para la construcción, en particular en los sitios donde se construirán los puentes, colocación de la estructura piloteada, y obras de drenaje, se deberá limitar la introducción de maquinaria a los espejos o cruces de agua en temporada de lluvias, con el fin, de evitar contaminación del suelo por derrame de aceites, gasolinas, diésel, etc., así mismo se debe evitar que contaminen el suelo con elementos que contengan grasas o aceites, o cualquier tipo de residuo.

Se debe evitar el lavar maquinarias en estos sitios, así como dejar estacionada la maquinaria en estos lugares. En caso de requerir movimiento de maquinaria se deberán tener las precauciones correspondientes acorde a las normas aplicables para evitar afectaciones a los cuerpos de agua y suelo.

Elaboración de suficientes obras hidráulicas y limpieza de los sitios de construcción de las mismas

Colocar las suficientes obras hidráulicas en el sitio para permitir el libre paso de agua en las superficies donde quedarán obras permanentes. En los sitios que por procedimientos constructivos se requiera desviar temporalmente el cauce, estos deberán ser reencauzados al terminar la obra.

Así mismo en todos los lugares donde se realicen obras hidráulicas, se llevará a cabo una limpieza del sitio donde se levanten todos los residuos, y se dará atención en caso de derrames no detectados, así como, la aplicación de las medidas necesarias para evitar su dispersión.



Figura 10. Imagen de obras amplias para el paso de agua y actividades de limpieza realizadas en el municipio de la Paz, BCS.

Programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje y regresar escurrimientos a su cauce original

Se recomienda programar la construcción, modificación y demolición de obras hidráulicas (ya sean mayores o menores) en época de estiaje, para que el cauce de agua sea mínimo e incluso nulo y las afectaciones ecológicas y costos se reduzcan.

Además, se debe recordar que el sitio es propenso a ciclones tropicales, por lo que estas estructuras deberán poder funcionar para ayudar a encauzar el agua a su destino final, por tanto, los procedimientos constructivos y las medidas que deben tenerse son aún mayores si existe lluvia, por tanto, esto se puede prevenir si se realizan estas actividades en temporada de secas. Una vez elaborada la estructura se deberá limpiar para evitar acarreo de residuos aguas abajo. No obstante, de requerirse ejecutar en temporada de lluvias, se deberán llevar a cabo las medidas pertinentes que eviten el arrastre de sedimento; además en caso de desvío temporal de agua, al finalizar la estructura deberá regresarse a su cauce original.

Elaboración de suficientes obras complementarias y los cuidados que deberán tenerse durante su elaboración

Estas obras favorecen al escurrimiento de agua durante las lluvias. Estas deberán estar elaboradas en cantidad y en ubicación correcta que permita llevar el agua hacia algún cuerpo de agua donde se almacene de forma natural. Durante la elaboración de estas estructuras no se debe dejar ningún tipo de residuo en el sitio ya que en las lluvias este material potencialmente llegará al mar, es decir se debe

llevar a cabo un manejo integral de residuos. Esta medida será aplicada junto con la denominada: *Proteger y mejorar la salida de las obras de drenaje* una vez terminadas las obras complementarias de drenaje.

VI.1.4 Factor Atmósfera

Control de generación de polvos y emisiones de humos

Esta actividad se realizará para evitar el levantamiento de polvo y emisión de gases contaminantes que se producen por el tránsito de vehículos en caminos y acarreo empleados en la obra. Para esta actividad el agua a utilizar debe ser adquirida de plantas tratadoras o empresas autorizadas para este fin, no se debe extraer agua de cuerpos cercanos y para su extracción y uso de deberá contar con los debidos permisos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Riego de superficies de frentes de trabajo

Se deberá regar las superficies de trabajo en la obra con la finalidad de evitar la liberación de polvos. El agua requerida, se deberá adquirir de empresas autorizadas que tengan los permisos correspondientes ante CONAGUA. Se deberá evitar el desperdicio del agua en las diferentes actividades donde se utilice, llevando una bitácora de control de compra de agua o gasto de agua a la semana para no desperdiciar más recurso de lo debido.

Control de acarreo de material

El acarreo de material producto de cortes, excavaciones, (finos o granulares), desmontes, y despalmes, se hará en vehículos con cajas cerradas y/o protegidos con lonas y deberán desocuparlos totalmente en los sitios previamente autorizados para tal fin.

El acarreo será constante (ya sea derivado de desmontes, despalmes, excavaciones, cortes, etc.) para evitar que se generen acumulaciones del material o tiros a balcón. Cuando los acarreo crucen áreas urbanas, los vehículos se sujetarán a los reglamentos de tránsito locales.

Reducción de las emisiones de gases contaminantes

La emisiones contaminantes por la combustión de hidrocarburos no es un impacto de amplias repercusiones para la zona, su fácil dispersión hacen de estos impactos que sean momentáneos, sin embargo, la constructora deberá de presentar la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se emplearán en la ejecución del proyecto, así mismo, todos los vehículos, para transporte de personal y de materiales deberán de contar con los engomados y documentación que acrediten que se han verificado.

Para reducir la emisión de gases contaminantes, la maquinaria que se utilice en la obra deberá contar con su respectivo mantenimiento en cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes y opacidad del humo provenientes del escape de los vehículos automotores que usan diésel y gasolina como combustibles, Normas Oficiales Mexicanas NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-041-SEMARNAT-2006 según corresponda.

Control de la emisión de ruido

Se debe reducir la emisión de ruido para evitar afectaciones a las poblaciones cercanas y a la fauna silvestre principalmente, para lograrlo se deben realizar las siguientes actividades:

- Dar mantenimiento a la maquinaria y vehículos de manera periódica para minimizar la generación de niveles altos de ruido, a través de la vigilancia del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables como son NOM-080-SEMARNAT-1994 relativa a los límites máximos permisibles de emisión de ruido.
- Se deberán establecer preferentemente horarios diurnos, para evitar afectación a la fauna y principalmente al fraccionamiento o unidad urbana conocida como arcoíris.
- Establecer números máximos de unidades que transiten y la velocidad adecuada de movimiento.

VI.1.5 Factor Procesos del medio inerte

Recolección, acarreo y almacenamiento temporal inmediato del material producto de la construcción del proyecto.

Los residuos maderables y vegetales, así como los residuos terrígenos y pétreos, provenientes de las actividades de construcción constituyen un riesgo para la integridad y funcionalidad de los cauces de agua de la zona del proyecto; la mala disposición de estos puede provocar azolves en los cuerpos de agua, lo cual para los cauces intermitentes puede no ser un efecto visible inmediato, sin embargo, en cuanto estos deban de conducir los flujos hídricos correspondientes, presentarán afectaciones no solo en el sitio donde estos se encuentran, también lo harán en zonas de recarga superficiales y subterráneas.

Por lo tanto, se deberá de tener especial atención al realizar actividades en las cercanías de los cauces, siendo que de ninguna manera se permitirá la disposición de estos residuos en ellos, debiendo ejercer un control estricto para la recolección y acarreo de estos desechos de manera continua y evitando de tal forma su acumulación y posible pérdida y/o arrastre.



Figura 11. Acarreo de residuos urbanos y de manejo especial.

Manejo y disposición adecuada de residuos y materiales de la construcción.

Los residuos de material pétreo y terrígeno que se generen en la construcción de la carretera deberán de ser dispuestos preliminarmente en sitios alejados de los cauces de agua y cuerpos de agua cercanos al trazo; cuando estos se generen se podrán amontonar en las superficies en las que se hayan realizado las actividades de desmonte y despalle. Posteriormente estos amontonamientos serán recolectados de manera continua, mínimamente una vez por semana, y llevados a sitios donde se ubiquen las obras provisionales del proyecto, siempre y cuando estas no se encuentren cerca de cauces y cuerpos de agua. Una vez ahí se ubicarán en puntos donde no representen molestias para la realización de las actividades del personal, vehículos y maquinaria que ahí se realicen.

La disposición final de los residuos resultantes se realizará en tiraderos o bancos de tiro autorizados para este fin, quedando estrictamente prohibido el tiro a balcón o el dejar los residuos amontonados a los costados del camino y en los sitios de obras provisionales.

Limpieza dentro y a lo largo de todo el derecho de vía del proyecto.

Al finalizar las labores de construcción del proyecto y durante la etapa de Abandono del Sitio, se deberá de realizar la limpieza a lo largo de todo el trazo en la superficie correspondiente al Derecho de Vía, en esta limpieza se concentrará en:

- Residuos Sólidos Urbanos (basura)
- Residuos de vegetales
- Residuos de material terrígeno y rocoso, y
- Residuos Peligrosos y de Manejo Especial

Estos serán recolectados y dispuestos de acuerdo a las características de cada uno, siendo que los residuos sólidos urbanos serán separados y dispuestos en tiraderos o rellenos sanitarios autorizados, lo mismo para los residuos vegetales; por su parte los residuos de material de tierra y piedra, serán dispuestos en bancos o tiraderos autorizados. Por último, los residuos peligrosos o de manejo especial que se recolecten, serán entregados a la empresa contratada para dar el manejo y disposición final a estos, siendo que dicha empresa deberá de presentar su acreditación para la realización de dicha actividad.

Esta limpieza final, no exime por ningún motivo, que el manejo de estos recursos no se realice adecuadamente durante las demás etapas constructivas del proyecto, su manejo adecuado deberá de ser durante todos los periodos que represente la construcción de la vía de comunicación y deberá existir la presencia de personal en el sitio para la supervisión de las actividades.

Descompactación y escarificación del suelo

Con estas acciones se pretende devolver (en parte), la estructura original a los suelos que fueron afectados con el paso de maquinaria para facilitar con ello el desarrollo de las raíces y la absorción de agua. Se deberá de realizar una limpieza, escarificación y descompactación del suelo para alcanzar los objetivos esperados, sin comprometer la estabilidad, y sin afectar sitios con agua o con vegetación nativa (como matorral sarcocaulé) en donde se asentaron las obras provisionales principalmente, esto se realizará con medios mecánicos o manuales y servirá para la aireación del suelo y permitir que este pueda recuperar su capacidad de infiltración de agua y la capacidad de sustentación de vegetación.

El proceso consistirá en remover el suelo para darle más porosidad, de forma que se permita infiltrar mayor cantidad de agua y permita el crecimiento radicular de las plantas. La roturación aquí descrita está orientada principalmente para facilitar la plantación y recuperación de la vegetación. Las zonas que requerirán dicho tratamiento serán aquellas que han sido circuladas por la maquinaria pesada y los vehículos, (esto se puede aplicar en las orillas de la línea de ceros, en sitios que queden sin obras permanentes como son las superficies ocupadas para la instalación de otras obras provisionales (almacenes, oficinas, patios de maquinaria, etc.).

Esta medida busca regenerar el sitio donde se asentaron dichas obras y permitir su recuperación gradual, por medios naturales, asimilando las condiciones imperantes y naturales de la región.

Control de la erosión y caída de material en taludes de corte y terraplén

Debido a la realización de los cortes que se presentarán principalmente en los cadenamientos: Km 2+100 al 2+950 y km 3+250 al 3+450 es necesario realizar trabajos de prevención del deslizamiento de material pétreo que puedan llegar a comprometer la integridad del proyecto y de sus usuarios.

Para ello se propone la protección de los taludes por medio de la implementación de mallas ligeras de triple torsión para la contención de los posibles desprendimientos que puedan llegar a presentarse. Este reforzamiento básicamente consiste en el recubrimiento de la superficie de un talud mediante una malla metálica que se fija en la zona superior o coronación, y rematada al pie mediante un contrapeso o cable de sujeción.

Existen 2 tipos de enmallados dependiendo del tipo de configuración deseada:

- Protección pasiva: mediante el guiado y encauzamiento de los desprendimientos rocosos, disminuyendo su velocidad de caída y facilitando su acumulación al pie del talud.

Esta se implementa mediante la fijación de la malla a una línea de anclajes en la coronación del talud o bien, suspendida de una estructura. En este último caso, el tratamiento recoge los desprendimientos procedentes de zonas superiores que no han sido tratadas, actuando a modo de embudo.

- Protección activa: mediante el adosado y/o refuerzo de las mallas para evitar el desprendimiento de rocas, asegurando además la estabilidad superficial del talud. Para este tipo la malla se encuentra fijada a una línea de anclajes y adosada en toda la superficie a la cara del talud. Se procura envolver las zonas puntuales o bloques aislados susceptibles de desprenderse, evitando que se movilicen fijándoles en su posición inicial.

Las protecciones pasivas se emplearán en la protección frente a los desprendimientos de rocas de tamaño limitado en laderas o desmontes con problemas de caídas frecuentes. Se emplearán en taludes geológicamente estables, pero con peligro de desprendimientos superficiales, siempre que se disponga de una zona de acumulación al pie del tratamiento y no suponga ningún peligro para la zona de influencia.

Por su parte las protecciones activas, al igual que las protecciones pasivas, se emplearán para proteger ante la caída de rocas en desmontes o laderas, pero con los siguientes matices:

- En taludes de gran altura y con grandes desprendimientos superficiales.
- Cuando no se pueda disponer de una cuneta o zona de acumulación al pie del tratamiento.

- Cuando la frecuencia de los desprendimientos superficiales pueda comprometer la estabilidad global del desmonte.
- Cuando la energía que pudieran adquirir los bloques susceptibles de caer pudiera comprometer la seguridad y protección que ofrece una malla de protección pasiva.

La selección del tipo de protección a implementar será responsabilidad del coordinador técnico de la construcción del proyecto y se ejercerá en aquellos taludes en los que sea viable su implementación de acuerdo a las características puntuales de cada uno de estos taludes.

Determinar aquellos sitios en los que se deberá ejercer esta tarea, conlleva el conocimiento de la estabilidad de cada uno de los taludes generados, y ésta se realizará en campo con la ayuda del departamento de diseño y topográfico del proyecto, fortaleciendo el tipo de protección a utilizarse y los sitios que lo requieran. Esto será para los taludes implementados y tanto de corte como de terraplén que se designen.

Proceso constructivo:

De forma previa a la colocación de la malla se procederá al saneo de los taludes a proteger y a la retirada de material suelto y piedras semi - desprendidas, mediante retroexcavadora situada a pie de talud o en su cabecera.

Siempre que sea posible, se realizará una correa de hormigón en la parte superior del talud, que debe servir de anclaje a los piquetes de colgado de la malla. Esta correa tendrá una anchura de 20 cm y una profundidad variable en función del tipo de sustrato. Si no es posible construir la correa de hormigón, la malla se anclará en la cabecera del talud, a una distancia de entre 2 y 4 metros del borde, mediante bulones de acero corrugado, de diámetro no menor de 20 mm y al menos 1 metro de longitud, separados entre sí de 2 a 4 metros y asegurados con lechada de mortero. La malla se ancla a los bulones de cabecera mediante una barra de acero corrugado de 10 mm de diámetro.

Colocación de la malla:

- Se medirá la altura requerida en cada tramo cubierto por el ancho del lienzo empleado.
- Se cortará la malla al largo necesario.

Una vez cortada la malla se colocará en el tramo a proteger. Para ello, se puede o bien dejar caer desde el borde superior, o bien, dejando el trozo de lienzo cortado en la base del talud, atando al extremo unas cuerdas e izándola tirando desde el borde superior. Los rollos se unen entre sí, cosiendo los bordes de cada uno con alambre de atar. Los bordes, para un mejor y más resistente cosido, deberán solaparse al menos 30 cm, pasando un alambre a lo largo de los bordes de los paños de arriba abajo.



Figura 12. Tendido de malla.

Para el caso de la protección pasiva, en la cara del talud, la malla se mantiene libre lastrando la parte inferior atando a todo lo largo barras de acero para permitir su contacto con el talud. La parte inferior de la malla se termina de 0,5 -1 m por encima del pie del talud para facilitar el mantenimiento.

Para el caso de la protección activa, la malla se sujetará a la pared del talud con bulones, éstos serán de al menos 16 mm de diámetro, además se emplearán placas de anclajes constituidas por una chapa de acero y una tuerca que fije la malla y consiga el efecto de adoso a la superficie del talud. La disposición de los elementos de anclaje dependerá en gran medida de la morfología del talud, siendo habitual la colocación de un anclaje cada 9 m² o cada 16 m², ubicados preferiblemente al tresbolillo.



Figura 13. Anclaje

Al igual que en los remates de coronación y pie de talud, el cable de refuerzo se interrumpirá cuando su longitud supere los 40-50 m, con el fin de garantizar el funcionamiento del resto del tratamiento en caso de rotura de algún tramo.

Los materiales requeridos para su implantación son:

- Malla de triple torsión: hecha de alambre de acero galvanizado de resistencia a tracción

directa de mínimo 350 a 500N/mm², en diámetros que pueden ir entre 2 y 2.7 mm.

- Cable de acero: el calibre del cable será variable de acuerdo a las necesidades específicas de contención.
- Bulones y Anclajes de cables: serán de acero y su longitud será variable en función de la capacidad de carga del sistema, empleándose en secciones de 25 a 40 mm de diámetro.
- Placas de Fijación: de acero galvanizado capaces de soportar los esfuerzos que se transmiten a los anclajes por parte de la malla y cables de refuerzo.
- Bastón de sujeción o anclaje (en coronación y pie de talud): serán barras de acero corrugado de 20mm de diámetro y longitud de 0.8 a 1.0m.

Proteger y mejorar la salida de las obras de drenaje

Una de las técnicas para hacer esta protección se conoce como enrocado de protección, se suelen colocar fragmentos grandes y durables de roca bien graduada idealmente con superficies fracturadas, con tamaños adecuados para resistir la socavación o el movimiento por el agua, los cuales se colocan para evitar la erosión del suelo nativo en el sitio. Esta técnica se recomienda utilizar en la salida de las alcantarillas y lavaderos que se proyecten en la construcción para disipar la energía del agua que fluye, reducir su velocidad de flujo (sobre todo en lluvias torrenciales), y prevenir la socavación del canal o de las márgenes.

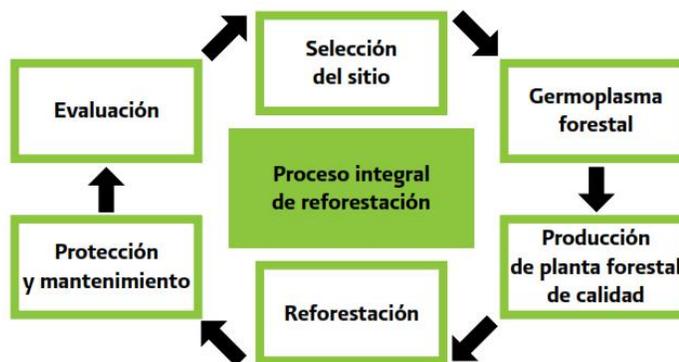
En campo se observó que el nivel de la salida de las obras de drenaje no tiene la inclinación y altura correctas, por lo que, en el momento de realizar la modernización de la obra, se debe evaluar la inclinación, el tirante máximo que alcanza la obra y prever situaciones de socavación o inundación de las mismas. Para esto se requiere el trabajo de los ingenieros encargados de la obra para hacer las modificaciones correspondientes.

VI.1.6 Factor Flora, Fauna, Paisaje y Procesos del medio inerte

Mejoramiento del Hábitat

Para remediar y compensar los daños ambientales originados por las actividades de desmonte y despalme, y contribuir con el objetivo del proyecto, se efectuará un **Programa de Restauración Ecológica**, el cual incluye técnicas para la protección de suelos en el área de influencia, además de acciones de Reforestación o revegetación con especies nativas.

Adicional a la medida se propone **establecer islas de especies para polinizadores**. De acuerdo al siguiente diagrama de CONAFOR 2010, se proponen los puntos que se desarrollarán en el programa respectivo anexo a este estudio de MIA-R (Ver Programa de Restauración Ambiental).



Componentes del proceso integral de reforestación.

Figura 14. Tomado de Prácticas de Reforestación, Manual básico, CONAFOR 2010.

Las áreas para reforestación o revegetación se encontrarán en gran parte dentro del área de influencia del proyecto, donde como se puede observar en el desarrollo del documento de evaluación, estas áreas son forestales prácticamente, las cuales han sido fragmentadas por el establecimiento de caminos de terracería y actividades de extracción de suelo (arenas), por lo que, las actividades estarán enfocadas en mejorar el hábitat para mantener el flujo de la fauna entre los parches forestales, brindar nuevos refugios y atraer polinizadores en aquellas áreas donde ya hubo fragmentación.

La metodología de todas las actividades de reforestación o revegetación consistirán en los siguientes pasos.

- Selección de las superficies a restaurar, la cual se obtendrá a partir de la información generada en campo y en la imagen satelital del Google Earth.
- Diseño, trazo de la plantación y de la colocación de las presas de gavión considerando las condiciones topográficas y geomorfológicas del sitio, lo cual define la capacidad de las áreas para reducir la erosión hídrica y eólica.
- Remoción de suelo en sitios compactados mediante herramienta manual, o con arado en caso necesario.
- Apertura de cepas para la siembra de plántulas en un diseño de tresbolillo, con herramientas adecuadas, tales como palas, barretas y otras que sean necesarias.
- Aplicación de un retenedor de humedad con el fin de asegurar la sobrevivencia de las plántulas.
- Siembra de plántula nativa, la cual se llevará a cabo extrayendo la plántula del contenedor, colocando la plántula en la cepa abierta, procediendo al cierre de esta y arroje de la planta con material leñoso disponible.
- Creación de terrazas individuales.
- Cercado para protección, en caso necesario.
- Aplicación del primer riego, inmediatamente después de la plantación, de acuerdo con las condiciones ambientales.
- Aplicación de riegos periódicos de auxilio, como se describe más adelante.

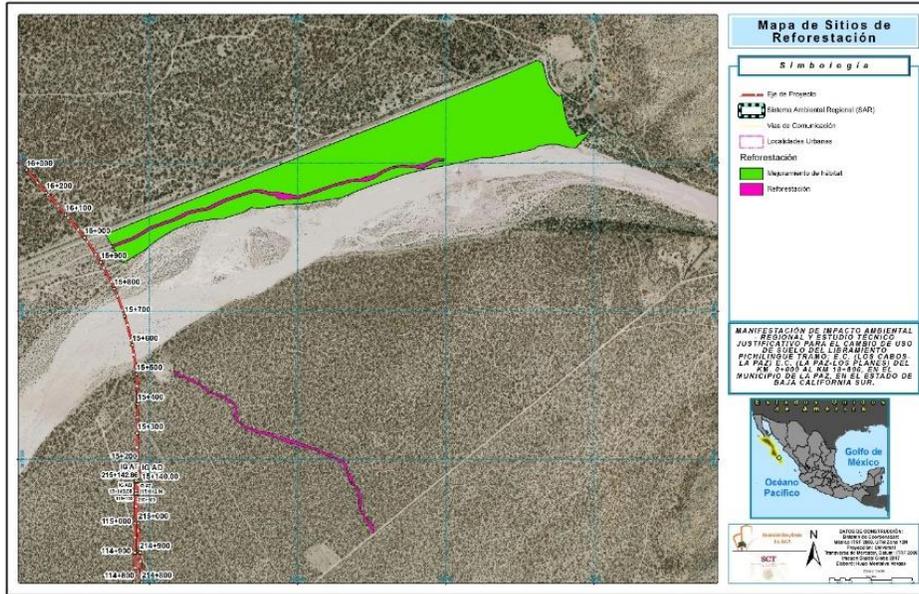


Figura 15. Ubicación de los dos sitios a reforestar y revegetar para el mejoramiento del hábitat en 27.23 ha. A) Polígono de color verde que cuenta con una superficie de 25.54 Ha. B) Polígono de color rosa que cuenta con una superficie de 1.69 Ha.

Presas de gavión

Considerando la dinámica del agua superficial en la cuenca, se efectuarán acciones como construcción de terrazas y presas de gaviones que permitirán retener el suelo en aquellas zonas más susceptibles a la erosión hídrica y eólica, siempre combinando estas técnicas con prácticas vegetativas en un plazo no mayor de tres años. Estas acciones se establecerán a través de un Programa de Restauración Ecológica, el cual se anexa a esta evaluación para poder ver a mayor detalle las actividades que se ejecutarán para compensar el SAR.



Figura 16. Áreas que se proponen para establecer presas de gavión.

Las presas de piedra acomodada se construirán formando una barda de aproximadamente 10 m de largo (En forma horizontal a la corriente de agua) para darles mayor estabilidad. Los muros de piedra acomodada se pueden construir para alturas de hasta de 6 m, en este caso la altura promedio será solo de 1.5 m de alto. Se sugiere que el personal de supervisión finalmente determine estas dimensiones en base a lo visto en campo al menos después de visualizar la temporada de lluvias. ***Para mayor detalle ver Programa de Restauración Ecológica.***

Elección de sitios para patios de maquinaria

Para el caso del movimiento y estacionamiento temporal de maquinaria se presentan algunas recomendaciones a ejecutar dentro de estos sitios como son:

- Dar mantenimiento al equipo y maquinaria fuera del área de trabajo.
- Se tendrá especial cuidado de no tirar al piso, diésel, aceites y sustancias contaminantes, para lo cual se tendrá un sitio con paredes y piso de concreto, para que ahí se depositen las sustancias contaminantes y posteriormente disponer de ellas, de acuerdo a la reglamentación correspondiente.
- Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para caminos de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar, se realizará el desmantelamiento del sitio y se dejará en buenas condiciones ambientales.
- Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites, por lo que se requiere contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo.
- Si se va hacer abastecimiento de combustible en el sitio, deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, cañadas, arroyos, etc. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento, así como alejados de cuerpos de agua, sin embargo, se recomienda como primera instancia siempre realizarlo frecuentemente en los lugares destinados para ello como son las estaciones de servicio más cercanas.
- Impermeabilizar la superficie de los sitios de almacenamiento de combustible y de estacionamiento de la maquinaria para evitar cualquier riesgo de contaminación de suelo y subsuelo; se recomienda recubrir el suelo con un material impermeabilizante que deberá ser retirado al término de su uso. En caso de ser un sitio con previa existencia de vegetación deberá realizarse una rehabilitación del sitio que permita la estabilización de vegetación en el lugar.

Se reitera que la mejor medida para evitar impactos es buscar sitios dentro de las zonas urbanas para la colocación de la mayor parte de estas obras.

Medidas a realizar en la construcción de puente con pilotes

Se debe tener en cuenta que existen varios factores afectados durante la construcción de los 12 puentes, en particular al colocar los cimientos de los pilotes (daños temporales), como es remoción de

vegetación, pérdida de suelo, etc. Para reducir, y mitigar estos impactos se deben realizar supervisiones y diversas medidas para estas estructuras como las que se citan a continuación:

- Durante la colocación de la cimentación de los puentes, si se requiere la interrupción temporal del cauce natural del agua, este deberá regresarse a su cauce original al terminar la estructura siempre con previa limpieza del área. ***Para reducir aún más este impacto se debe trabajar en temporada de secas donde el nivel de agua es más bajo.***
- Limpieza del sitio (de todo tipo de residuos). Durante la construcción de estas estructuras el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos tienen una afectación directa hacia el agua y suelo, por lo que el personal deberá tener estricto cuidado para evitar derrames y acumulación de materiales de ninguna índole, es decir se debe evitar cualquier tipo de derrame o tiro de desperdicio ya sea de tipo peligroso o no peligroso, líquido o sólido que pudiera contaminar al mar o al mangle.
- Deberá existir protección de caída de material hacia la vegetación. Para este punto se deben considerar en campo durante la construcción, colocar barreras de retención de sedimentos que impidan el que llegue a los cuerpos de agua o a la vegetación.
- No se permitirá la construcción de campamentos en esta zona.
- Durante la elaboración de las obras tener extrema vigilancia y precaución de no tirar nada material de desperdicio al agua o vegetación.

Programar la construcción de los pilotes en época de estiaje, para que el cauce del agua sea mínimo y las afectaciones se reduzcan.

El puente como tal forma una importante medida para reducir los efectos barrera y permitir el escurrimiento del flujo hídrico actual, no obstante, al convertirse en una obra piloteada se podrá desarrollar el ***Programa de conservación de cauces*** y con esto compensar los daños que se pudieran ocasionar en el lugar (Ver programa adjunto a este estudio de MIA-R).

Para esto debe existir una supervisión ambiental estricta que evite daños en las actividades que implica la realización de estas estructuras, para que, en dado caso de accidente ambiental o laboral, se recurra a los planes de acción.

Prevención en el manejo de sustancias y residuos inflamables y explosivos

Esta medida deberá incluirse en la capacitación del personal (en particular por parte de la constructora) sobre el manejo de combustibles y residuos peligrosos, o que sean inflamables (capaces de causar un incendio en diferentes condiciones tales como fricción, absorción de humedad, cambios químicos espontáneos, y que al incendiarse pueden representar un riesgo.

La capacitación se realizará con el fin de evitar riesgos explosión o generación de fuego, que incrementen la generación y expansión de un incendio forestal o derrames que generen contaminación, además se deberá dar información básica sobre el control de incendios. El manejo de este tipo de residuos no debe tomarse sólo como cumplimiento de la normatividad, sino como una responsabilidad del cuidado a las personas involucradas, así como de la población en general y del medio ambiente.

Como en casos anteriores, la prevención de este tipo de riesgos es la mejor medida aplicable, no obstante, en caso de derrame o escape de este tipo de productos (gases, petroquímicos, pinturas, etc.), se debe tener en cuenta entre otras cosas lo siguiente:

- Evacuar la zona de peligro.
- Eliminar toda fuente de ignición.
- No verter chorros de agua sobre el líquido.
- Contar con un plan de combate de incendios e impartirlo a los diferentes frentes de trabajo, donde se instruya a los empleados que estarán en contacto directo o indirecto con productos químicos.
- Se deben tener recomendaciones al personal que eviten problemas como comer, beber o fumar en áreas de trabajo, en particular en los sitios donde se contienen estos productos.
- El personal deberá estar provisto de equipos de seguridad personal: ropa, calzado, protección de ojos, cara, manos y sistema respiratorio acorde al producto que manejará.

Para el suministro de combustible, se recomienda realizarlo frecuentemente en los lugares destinados para ello fuera del área del proyecto (estaciones de servicio). Esta medida evitará un derrame de combustible en cuerpos de agua y con ello se evita una posible contaminación del suelo y manto acuífero. No se deberá almacenar combustible en el área del proyecto, a menos que así se requiera, este deberá colocarse sobre sitios impermeables de concreto con captación-recuperación de derrames, techados y se deberá contar con señalamientos.

Restringir afectación dentro de la línea de ceros

Las actividades de desmonte, así como de movimiento de la maquinaria, deberán restringirse a los sitios que corresponden a la línea de ceros. Se debe vigilar que las maquinas no invadan más allá de estos terrenos, de lo contrario se incrementará la afectación directa, fragmentando las comunidades vegetales presentes y como consecuencia la alteración de factores asociados a la presencia de la cobertura vegetal, como; el ciclo hidrológico, la protección al suelo y el hábitat de la fauna silvestre.

Así mismo el producto de excavaciones no deberá colocarse en la vegetación aledaña, debe colocarse en camiones para su acarreo hacia los bancos de tiro.

VI.1.7 Factor Flora

Delimitación de los polígonos de CUS previo a la ejecución del proyecto

Se deberá contar con información georreferenciada del límite de los polígonos de afectación, para que, de esta manera cuando comiencen las acciones de remoción de Matorral Sarcocaula (MSC) se puedan corroborar en campo con GPS y se considere exclusivamente esta superficie. Se colocarán marcas de advertencia (estacas o cinta delimitadora) en el límite de la superficie de afectación. Con esta medida se pretende asegurar la remoción de 48.3245 hectáreas en áreas previamente autorizadas y prevenir la afectación de superficies forestales aledañas.



Figura 17. Delimitación de polígonos de CUS

Pláticas de concientización ambiental para trabajadores

La realización de pláticas ambientales tiene como objetivo primordial crear conciencia en los trabajadores acerca del cuidado de la biodiversidad del ecosistema y hacer de su conocimiento todas las medidas que se ejecutarán para el componente flora. Las pláticas implementadas permitirán prevenir la extracción ilegal de flora de Matorral Sarcocaula (MSC) adyacente al área de afectación, por parte de los trabajadores de la obra durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. A su vez, se orienta a los trabajadores respecto a la introducción de especies no nativas al país, la contaminación del ecosistema y daño a especies de importancia por maniobras inadecuadas durante la construcción. En la etapa de operación dichas pláticas serán impartidas al personal que lleve a cabo actividades de mantenimiento.



Figura 18. Pláticas ambientales impartidas a trabajadores

Colocación de carteles informativos

Esta medida incentivará a los trabajadores a no extraer flora silvestre de áreas forestales aledañas durante las actividades de preparación y construcción del proyecto, de la misma manera alentarán a prevenir la introducción de especies y evitar la contaminación de los ecosistemas. Algunos de los letreros colocados contendrán frases como: “Prohibido extraer flora silvestre”, “Prohibido introducción de especies exóticas”, “Cuida la flora silvestre”, “Deposita la basura en su lugar, no contamines el ecosistema”, etc.



Figura 19. Colocación de carteles informativos

Rescate y reubicación de flora nativa, de importancia ecológica o enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

El objetivo de la implementación del programa es rescatar y reubicar las especies de flora que se verán afectadas por el cambio de uso de suelo, así como, disminuir y compensar los impactos a la flora silvestre derivados de la construcción del proyecto.

Las acciones que se llevarán a cabo como parte del programa, se realizarán dentro de la superficie de afectación o línea de ceros en Matorral Sarcocaula (MSC), previo a las actividades de remoción de la vegetación forestal y despalme. Estas actividades buscan rescatar la mayor cantidad de individuos que se pueda para mantener riqueza, densidad y características del sitio. Para lograrlo se debe tener en cuenta las tasas de supervivencia de los ejemplares, las metodologías de extracción, de manejo, cuidados y métodos de reubicación para ampliar las tasas de sobrevivencia.



Figura 20. Acciones de rescate de flora

Es importante mencionar que será imposible y poco factible rescatar en su totalidad los ejemplares que serán afectados por las actividades del proyecto (remoción de la vegetación forestal y despalme), de tal manera que el rescate deberá centrarse en aquellos ejemplares que reúnan los elementos necesarios para su protección (tamaño adecuado, tipo de hábito de crecimiento, importancia en el ecosistema y si

están registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por tal motivo, en el siguiente cuadro se enlistan las especies que serán rescatadas:

Tabla 1. **Cactáceas a rescatar dentro del área de afectación en Matorral Sarcocaula (MSC)**

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Origen
Cactaceae	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Tasajillo	-	E
Cactaceae	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya Pelona	-	E
Cactaceae	<i>Echinocereus brandegeei</i>	Alicoche Casa de Rata	-	E
Cactaceae	<i>Ferocactus townsendianus</i>	Biznaga Barril de San José	-	E
Cactaceae	<i>Mammillaria armillata</i>	Biznaga de brazalete	-	E
Cactaceae	<i>Mammillaria petrophila</i>	Biznaga	-	E
Cactaceae	<i>Mammillaria posegeri</i>	Pitayita	-	E
Cactaceae	<i>Mammillaria dioica</i>	Biznaga Llavina	-	N
Cactaceae	<i>Mammillaria schumannii</i>	Biznaga	-	E
Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	-	E
Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitajaya de Baja California	-	E
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo Dulce	-	N

Origen: E-Endémica, N- Nativa, I-Introducida

Tabla 2. **Especies arbóreas y arbustivas a rescatar dentro del área de afectación en Matorral Sarcocaula (MSC)**

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Origen
Acanthaceae	<i>Holographis virgata</i>	Holografis	-	E
Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i>	Rama Prieta	-	E
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruella	-	E
Boraginaceae	<i>Bourreria sonora</i>	Chocolatillo	-	E
Bromeliaceae	<i>Hechtia montana</i>	mezcalito	-	E
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Copal Colorado	-	E
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote Azul	-	N
Compositae	<i>Porophyllum gracile</i>	Hierba del venado	-	N
Euphorbiaceae	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimentilla	-	E
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangregado	-	N
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania bilocularis</i>	Guayacán	-	N
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo de Adán	-	E
Lamiaceae	<i>Hyptis laniflora</i>	Lavanda Lanuda del Desierto	-	E
Leguminosae	<i>Acaciella goldmanii</i>	Huizache	-	N
Leguminosae	<i>Aeschynomene vigil</i>	Eschinomene	-	E
Leguminosae	<i>Caesalpinia pannosa</i>	Palo estaca	-	N
Leguminosae	<i>Calliandra californica</i>	Chuparroza	-	E
Leguminosae	<i>Lysiloma candida</i>	Palo Blanco	-	E
Leguminosae	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo Verde	-	N
Leguminosae	<i>Prosopis articulata</i>	Mezquite	-	N
Malvaceae	<i>Horsfordia alata</i>	Olote	-	N

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Origen
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de Los Cerros	-	N
Rhamnaceae	<i>Ziziphus parryi</i>	Zizifus	-	N
Rhamnaceae	<i>Colubrina viridis</i>	Palo colorado	-	E
Violaceae	<i>Hybanthus fruticosus</i>	Hibantus	-	N
<i>Origen: E-Endémica, N- Nativa, I-Introducida</i>				

Tabla 3. Especies herbáceas a rescatar dentro del área de afectación en Matorral Sarcocaula (MSC)

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Origen	Individuos a rescatar (Gramos)
Poaceae	<i>Chondrosium barbatum</i>	Navajita	-	N	8,000
Amaranthaceae	<i>Gomphrena sonora</i>	Amor seco	-	N	6,000
Total					14,000

En caso de encontrar alguna especie de cactácea o especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no contemplada en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, deberá ser sujeta a rescate.

El lugar para realizar la reubicación de la flora silvestre en campo será elegido tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Presentar condiciones ecológicas iguales o parecidas a los sitios de extracción de cada especie
- Dichas superficies deben estar cercanas al sitio de extracción
- De fácil acceso

Los indicadores que se utilizarán para conocer el éxito del trasplante y rescate son los siguientes:

- Superficie en hectáreas (ha).
- Ejemplares plantados en la reintroducción (plantas muertas y vivas).
- Porcentaje de Supervivencia (%).

En el programa de Rescate y Reubicación de flora anexo a este estudio, se detallan las técnicas, el personal y materiales necesarios para la ejecución del mismo, además se presenta un cronograma de actividades.

Reforestación con especies nativas

El objetivo general de la implementación del programa de reforestación es reducir y compensar los impactos ambientales provocados por la remoción de la vegetación forestal del proyecto, enriqueciendo y recuperando la funcionalidad ecológica de una superficie de 49 hectáreas en Matorral Sarcocaula (MSC).

Para la ejecución del programa es necesario contar con el personal necesario para cumplir en tiempo y forma las acciones de reforestación. Las actividades incluyen desde la preparación del terreno hasta el apisonamiento. Posterior a dichas actividades, se requerirá que una cuadrilla de personas realice las actividades referentes al mantenimiento (fertilización, reemplazo de planta muerta, deshierbes, entre

otras actividades) y monitoreo de la plantación de acuerdo a la calendarización indicada en dicho apartado, hasta asegurar el éxito de la plantación.



Figura 21. Acciones de reforestación

Para el área de reforestación se seleccionarán áreas sin vegetación aparente o en un estado muy degradado, no obstante es importante mencionar que la vegetación en las inmediaciones del proyecto se encuentra en un buen estado de conservación, por lo que existen muy pocas áreas fuertemente degradadas, debido a esto también se seleccionaran polígonos con baja densidad vegetal o sitios aparentemente con escasa cobertura vegetal, los cuales se revegetarán, es decir, existirá un enriquecimiento forestal.

Los polígonos propuestos deberán ser los mismos que se propongan en el programa de rescate y reubicación de flora. Las especies seleccionadas para reforestación también serán las mismas que sean rescatadas del área de afectación. La densidad, técnicas de plantación y cronograma de actividades se detallan en el ***Programa de Reforestación anexo a este estudio.***

VI.1.8 Factor Fauna y procesos del medio biótico

Trabajos de obra exclusivos en horarios diurnos

Los trabajos para la preparación del sitio y construcción de la infraestructura carretera se realizarán únicamente durante el día. Esto será para la protección de la fauna, de tal modo que no se afecte más de lo debido a sus conductas y hábitos, ya que muchas especies tienen actividades durante la noche. Además, durante el día se tiene más visibilidad y se puede avistar a la fauna que pudiera ser dañada.

Delimitación del área de afectación directa del proyecto

Pro motivo de la remoción de vegetación, y, por ende, del hábitat utilizado por la fauna silvestre en una superficie de 48.3245 hectáreas de Vegetación forestal tipo Matorral Sarcocaulle, será esencial la adecuada delimitación de esta área para afectar estrictamente dicha área, protegiendo la vegetación circundante que se encuentra a los lados del proyecto, de tal manera que no se desmonte, modifique o reduzca más vegetación de la necesaria.

Por tal motivo, la delimitación se efectuará con la ayuda de un topógrafo, cuya función será delimitar adecuada y precisamente el área del CUS, permitiendo poner marcas como estacas y banderillas que permitan de manera visual ver cuáles son los límites en que se realizará el desmonte y despalme, dejando los ámbitos hogareños de la fauna silvestre de las zonas aledañas intactos.



Figura 22. Ejemplificación de la delimitación del área de afectación directa.

Prohibición de la utilización de fuego

La manera en que se realizará el desmonte es importante, pues al utilizar medios erróneos, se podría afectar más de lo estrictamente autorizado, por lo que se prohibirá la utilización de fuego para este fin y cualquier actividad que pudiera afectar a la fauna silvestre, pudiendo ocasionar incendios forestales si se llegara a descontrolar.

Pláticas de concientización ambiental

Dado que los trabajadores de la obra podrían generar impactos en la fauna silvestre, es indispensable que se les proporcione el conocimiento y las prohibiciones que impidan malas prácticas ambientales y así propiciar la conservación de la fauna nativa, de tal manera que con los debidos tópicos se generará conciencia ambiental y esta podrá perdurar con el tiempo, convirtiendo esta medida en algo duradero.



Figura 23. Ejemplificación de una plática de concientización ambiental.

Respecto a la aplicación de las pláticas, estas se impartirán una vez cada quince días, antes de iniciar cualquier actividad y durante las etapas de preparación del sitio y construcción, para ser un recordatorio constante de la importancia de la conservación. El encargado de llevarlas a cabo tendrá que ser un especialista en fauna silvestre que tenga los conocimientos apropiados para ello, siendo los oyentes todos los trabajadores de la obra, ya sea en cuadrillas o al mismo tiempo, pero todos los trabajadores tendrán que ser oyentes. De igual forma, durante el mantenimiento de la infraestructura, el encargado de dicha tarea tendrá que realizar pláticas de concientización en los trabajadores que realicen los mantenimientos, para evitar afectaciones a la fauna silvestre cuando se realicen esas acciones en esa etapa.

Los temas que se podrán impartir para abarcar la conservación de la fauna silvestre de la zona serán:

- Impactos que conllevan las infraestructuras viales en la biodiversidad y medidas para prevenir, mitigar y compensar los mismos.
- Papel que juega la fauna silvestre en el ecosistema.
- Conservación de fauna silvestre.
- Indicación de las especies que se encuentran en la zona y que podrían encontrarse durante sus jornadas de trabajo.
- Peligro que conlleva la manipulación de cualquier organismo, especialmente especies venenosas.
- Acciones a realizar en caso de accidente con alguna especie venenosa.
- La obligación de reportar cuando es observado cualquier nido o especie de fauna silvestre dentro del área de afectación directa (CUS).
- Prohibición y consecuencias de la captura, caza, colecta y/o comercialización de ejemplares de toda la fauna silvestre.
- Prohibición y consecuencias de la introducción de especies invasoras y ferales de fauna.
- Prohibición y problemas de tirar basura o cualquier contaminante.
- Prohibición y problemas de la utilización de fuego.

Por su parte, lo que permitirá saber que las pláticas se impartieron de manera correcta y a todos, será la entrega y llenado de formatos donde se pueda apreciar quienes asistieron, los temas que se dieron, etc., pues tendrá que tener como mínimo:

- Fecha en que se realiza la plática.
- Hora de inicio y final de la plática.
- Nombre y puesto de la persona que impartió la plática.
- Temas impartidos.
- Observaciones generales.
- Nombre, firma y puesto de cada asistente a la plática.

Colocación de letreros temporales

Es primordial el apoyo visual de las medidas que se estén implementando de modo que lo impartido por las pláticas de concientización ambiental sea recordado constantemente. Para ello, la colocación de letreros temporales con temáticas, diagramas, imágenes y leyendas concernientes al cuidado de la fauna silvestre será efectuado en los frentes de obra o sitios donde normalmente circulen las plantillas de trabajo, pudiendo ser observados con frecuencia. Estos letreros serán puestos antes de iniciar las actividades de la obra y estarán instalados durante toda la construcción de la misma, siendo cambiados o arreglados si sufren daños.



Figura 24. Ejemplificación de la colocación de un letrero temporal.

Implementación de un “Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre”

Dado que la fauna silvestre se mueve y habita en diferentes tipos de vegetación, es altamente posible que se ubique en las áreas de afectación directa del proyecto, por lo que es imprescindible proteger a todo organismo que se encuentre en estas áreas para no afectar sus poblaciones. Para ello, se hará uso de técnicas de rescate, reubicación, ahuyentamiento, protección de nidos, monitoreo, etc. cuyo propósito será salvaguardar a todo animal encontrado en el área del CUS, evitando que sufra de lesiones o incluso la muerte a causa de las acciones concernientes a la obra constructiva.



Figura 25. Ejemplificación de la implementación del “Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre”

Las acciones del programa serán realizadas por expertos y especialistas en fauna silvestre y los grupos objetivos (anfibios, reptiles, mamíferos y aves), empezando acciones antes de realizar el desmonte y despalme, de forma que antes de intervenir el área se salve a los organismos presentes y sean reubicados en los sitios más idóneos para cada caso particular.

Esta medida servirá especialmente para las especies que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y debido a que hubo registros de estas en el Área del Proyecto y en el SAR, que al presentarse en el área de afectación directa se les pondrá especial atención en su protección. Por tal motivo, a continuación, se mencionan las especies registradas tanto en el AP como en el AI/SAR (debido a la movilidad de la fauna, estas últimas también podrían presentarse en el área del CUS).

Tabla 4. Aves registradas en campo (AP y AI/SAR)

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Sc	-	R, MI
Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	-	R

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	Sc	-	R, MI
Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	Sc	-	R, MI
Trochilidae	<i>Hylocharis xantusii</i>	Zafiro bajacaliforniano	Sc	Endémica	R
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Sc	-	R
Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante	Pr	Semiendémica	MV, MI
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolito pico rojo	Sc	-	R
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Sc	-	R, MI
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sc	-	R
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	Sc	-	R
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	Sc	-	R, MI
Odontophoridae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz californiana	Sc	-	R
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	Sc	-	R
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	Sc	-	R
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	Sc	-	MV, MI
Corvidae	<i>Aphelocoma californica</i>	Chara californiana	Sc	-	R
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sc	-	R
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Sc	-	R
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	Sc	Semiendémica	R, MV, MI
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Sc	-	R, MI
Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	Sc	-	R, MI
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Sc	-	R, MI
Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	Sc	-	R
Passerellidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequín	Sc	-	R, MI
Passerellidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador cola verde	Sc	-	R, MI
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	Sc	-	R, MI
Ptilionotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capuliner negro	Sc	-	R, MI
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	Sc	-	R
Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Papamoscas bajacaliforniana	Sc	Semiendémica	MI
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	Sc	-	R, MV, MI
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibíu	Sc	Semiendémica	R, MI
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	Sc	-	R
Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	Sc	-	MV, MI
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	Sc	-	R, MI
Picidae	<i>Colaptes chrysoides</i>	Carpintero de pechera del noroeste	Sc	-	R
Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	Sc	-	R
Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	Sc	-	R
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	Sc	-	R

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría; Pr = Sujeta a Protección Especial. Residencia: R = Residente; MV = Migratoria en Verano; MI = Migratoria en invierno.

Tabla 5. Reptiles registrados en campo (AP y AI/SAR)

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo
Colubridae	<i>Masticophis fuliginosus</i>	Chirrión de Baja California	Sc	-
Iguanidae	<i>Sauromalus ater</i>	Chacahuala del noroeste	Pr	-
Phrynosomatidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante	Sc	-
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Cachora de árbol cola negra	A	Endémica
Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A	-
Teiidae	<i>Aspidozelis hyperythrus</i>	Huico de garganta naranja	Sc	-
Viperidae	<i>Crotalus ruber</i>	Cascabel de diamantes rojos	Pr	-

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría; Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada.

Tabla 6. Mamíferos registrados en campo (AP y AI/SAR)

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo
Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	Sc	-
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sc	-
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Sc	-
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Sc	-

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	Sc	-
Sciuridae	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Ardilla antílope cola blanca	Sc	-

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría.

Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna

Para el proyecto “Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800”, la elección de las obras de drenaje para ser pasos de fauna fue considerando primeramente por las especies de referencia en el sitio (registradas en el levantamiento de datos) y el contexto paisajístico, intentando que la ubicación de los pasos se aproximara lo más posible a los puntos donde había rutas de desplazamiento habitual y zonas de interés para la dispersión de fauna. Por ello, se consideraron principalmente algunos factores que permitieron ubicar correctamente y donde fueran necesarios los pasos de fauna, los cuales fueron adecuaciones en las obras de drenaje proyectadas para la obra, permitiendo que, además de su funcionalidad hidráulica, también sirvieran como medios para que los animales crucen de forma segura, logrando una conexión entre hábitats que la vía pudiera fragmentar, así como conectividad entre ellos, por lo que se pretende mitigar el efecto barrera; asimismo, al haber pasos de fauna, los animales podrán utilizarlos y no sufrir de atropellamientos en la calzada, formando corredores para ellos.

Los factores que sirvieron como base para la elección de las obras de drenaje que se adecuarán y su ubicación fueron:

- La conectividad ecológica del área en general.
- La topografía y relieve de la zona.
- Las especies y los grupos faunísticos con mayor presencia en el área.
- El tamaño de la obra de drenaje planeada (para determinar el grupo de fauna que se podría desplazar a través de ella).
- La distancia a la que se ubican terrenos habitados (ya sean zonas agrícolas, caminos o alguna influencia antropogénica).
- Si en la cercanía de las obras de drenaje proyectadas se encontraba una mayor cantidad de evidencia (excretas, huellas, registros directos, etc.).
- Que los acondicionamientos que se realicen en los drenajes garanticen que no se reduce su capacidad hidráulica.

De esta manera, para que hubiera conectividad en todo el tramo carretero, se propusieron adecuar 57 obras de drenaje que funcionarán también como pasos de fauna, de las cuales 45 son obras de drenaje menor y 12 son obras de drenaje mayores). Las obras de drenaje menor resultaron ser tubos de concreto y losas, mientras que las mayores se trataron de puentes.

Es importante recalcar que se trató de asegurar la conectividad a lo largo de los 18.8 kilómetros que suponen la construcción de la carretera, ya que en su mayor parte es vegetación forestal, por lo que las zonas podrían utilizarse como corredores por la fauna silvestre, evitando zonas perturbadas o con peligros hacia los organismos.

Tabla 7. Obras de drenaje menores consideradas para adecuarlas y fungir como pasos de fauna

No. de obra	Cadenamiento (km)	Tipo de O.D.	Dimensiones (m)	No. de P.F.	Adaptación para fungir como paso de fauna
1	1+029.40	Losa	2.0 x 1.5	1	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
4	1+797.10	2 TC	Ø=1.22	2	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
6	2+134.01	3 TC	Ø=1.52	3	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
10	3+762.15	Losa	3.0 x 2.0	4	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
12	3+995.47	Losa	3.0 x 1.5	5	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
14	4+343.70	Losa	3.0 x 2.0	6	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
18	5+292.17	Losa	2.0 x 1.5	7	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
20	5+509.97	Losa	2.0 x 1.0	8	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
24	6+448.29	Losa	2.0 x 1.0	9	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
26	6+630.00	Losa	2.0 x 1.0	10	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
28	6+853.46	Losa	2.0 x 1.0	11	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
29	7+212.44	Losa	2.0 x 1.0	12	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
31	7+463.82	Losa	2.0 x 1.0	13	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
32	7+614.09	Losa	2.0 x 1.0	14	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
35	8+046.22	2 TC	Ø=1.52	15	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
37	8+153.59	Losa	2.0 x 1.0	16	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
41	8+628.50	Losa	2.0 x 1.0	17	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
44	8+799.35	1 TC	Ø=1.52	18	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
45	8+865.15	1 TC	Ø=1.52	19	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
49	9+228.16	2 TC	Ø=1.22	20	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
50	9+268.49	2 TC	Ø=1.22	21	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
53	9+448.82	Losa	2.0 x 1.0	22	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
57	9+655.05	Losa	2.0 x 1.0	23	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
59	9+818.94	Losa	2.0 x 1.0	24	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
65	10+197.29	Losa	2.0 x 1.0	25	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
67	10+380.00	2 TC	Ø=1.52	26	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
68	10+617.58	2 TC	Ø=1.52	27	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
69	10+870.10	2 TC	Ø=1.52	28	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
71	10+988.14	2 TC	Ø=1.52	29	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
74	11+279.06	Losa	2.0 x 1.0	30	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
76	11+436.07	Losa	2.0 x 1.0	31	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
78	11+738.62	Losa	2.0 x 1.0	32	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
79	12+162.46	Losa	2.0 x 1.0	33	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
80	12+318.85	Losa	2.0 x 1.0	34	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
81	12+466.05	Losa	2.0 x 1.0	35	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
82	12+620.60	Losa	2.0 x 1.0	36	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
83	12+850.00	Losa	2.0 x 1.5	37	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
84	13+007.88	2 TC	Ø=1.52	38	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
85	13+176.59	2 TC	Ø=1.52	39	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
86	13+395.10	2 TC	Ø=1.52	40	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
88	14+145.00	Losa	2.5 x 2.0	41	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.
91	16+194.75	Losa	6.0 x 3.0	42	Tipo cajón para paso de fauna pequeña, mediana y de algunas tallas grandes.
93	16+446.35	2 TC	Ø=1.52	43	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
96	17+474.77	3 TC	Ø=1.52	44	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña algunas de talla mediana.
97	17+537.57	Losa	2.0 x 1.5	45	Tipo cajón para paso de fauna pequeña y mediana.

O.D. = Obra de drenaje menor. P.F. = Paso de fauna. TC = Tubo de concreto. Ø = Diámetro.

Tabla 8. Obras de drenaje mayores consideradas para adecuarlas y fungir como pasos de fauna

No. de O.D.M.	Nombre	Tipo de O.D.M.	Cadenamiento inicio (km)	Cadenamiento final (km)	Longitud (m)	No. de P.F.	Adaptación para fungir como paso de fauna
1	Los Pozos	Puente	1+393.00	1+577.00	184	46	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).
2	La Huerta I	Puente	4+539.00	4+589.00	50	47	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).
3	La Huerta II	Puente	4+710.00	4+800.00	90	48	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).
4	Sin Nombre	Puente	5+620.00	5+643.00	23	49	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).
5	Sin Nombre	Puente	5+787.00	5+877.00	90	50	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).

No. de O.D.M.	Nombre	Tipo de O.D.M.	Cadenamiento inicio (km)	Cadenamiento final (km)	Longitud (m)	No. de P.F.	Adaptación para fungir como paso de fauna
6	Sin Nombre	Puente	6+180.00	6+240.00	60	51	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).
7	El Quemado	Puente	7+770.00	7+890.00	120	52	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).
8	Sin Nombre	Puente	8+405.00	8+455.00	50	53	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).
9	Sin Nombre	Puente	10+075.00	10+129.00	54	54	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).
10	Sin Nombre	Puente	11+554.00	11+604.00	50	55	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).
11	Los Tesitos	Puente	13+770.00	13+890.00	120	56	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).
12	El Cajoncito	Puente	15+520.00	15+820.00	300	57	Tipo viaducto para todo tipo de fauna silvestre (pequeña, mediana y grande).

O.D.M. = Obra de drenaje mayor. P.F. = Paso de fauna

Instalación de señalética permanente

Sera preciso que una vez en funcionamiento la infraestructura vial se siga protegiendo a la fauna silvestre, pues toda carretera conlleva impactos. Por ello, la señalética permanente que se deberá instalar en sitios conflictivos como de altos cruces de fauna o en lugares donde pudiera haber malas prácticas ambientales (como contaminación) ayudará a que se mitiguen dichos problemas, sirviendo también para conservar lo mejor posible el hábitat utilizado por la fauna y la ecología en general de la zona.

Los diseños tendrán que centrarse en algo conciso y de fácil interpretación, ya que los usuarios del camino serán sus principales observadores, los cuales deberán interpretar las señales de manera rápida.



Figura 26. Ejemplificación de señalética permanente

Reforestación

Por motivos de la afectación de una superficie forestal total de 48.3245 hectáreas de Matorral Sarcocaulé, se realizará una reforestación de una superficie de 49 hectáreas de este mismo tipo de vegetación. Esta implementación permitirá mejorar el área elegida para la fauna que habita por la zona, teniendo mejores ámbitos hogareños y capacidad de carga que antes de realizarse esta medida.

Las especies que se usarán serán nativas del lugar y elegidas de acuerdo a la vegetación que será removida del CUS, eligiéndose también las áreas de reforestación con el mismo tipo de vegetación que se afectará. Por esa razón, serán rescatadas especies y utilizadas para las áreas antes mencionadas.

VI.1.9 Factor Productivo

Compensación económica justa

Para la adquisición de los terrenos e infraestructura requerida se deberá llegar a un acuerdo entre Promovente y partes involucradas respecto a la adquisición de las tierras.

Deberá realizarse un pago justo y de manera y tiempo adecuados a los propietarios de los terrenos afectados y/o rentados.

De instalarse las obras provisionales en terrenos utilizados para otros fines comerciales, se deberá realizar la compensación económica correspondiente a la remuneración del tiempo que se pretenda emplearlos.

Restablecimiento de servicios en las poblaciones

Como ya se dijo es recomendable que los campamentos se ubiquen en la zona urbana, por tanto, en el caso de que sean requeridos bienes o servicios de las comunidades cercanas al trazo, todas las afectaciones derivadas de las acciones que implica la construcción del Proyecto a infraestructura como uso de agua potable o cableado de luz eléctrica, deberán ser repuestas en funcionamiento y condiciones iguales o mejores a las originales. De igual forma en caso de uso de sitios que impliquen pago de renta, esta deberá ser pagada en tiempo y forma.

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

**MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL -
REGIONAL DEL
LIBRAMIENTO
PICHILINGUE TRAMO: E.C.
(LOS CABOS-LA PAZ) E.C.
(LA PAZ-LOS PLANES) DEL
KM. 0+000 AL KM 18+800,
EN EL MUNICIPIO DE LA
PAZ, EN EL ESTADO DE BAJA
CALIFORNIA SUR.**



CONTENIDO

VII. Pronósticos ambientales regionales.....	3
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	4
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.....	7
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	8
VII.4 Pronósticos ambientales	10

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES

Para este análisis se adoptó el esquema propuesto en el Diagnóstico Ambiental del capítulo IV, se realizó el llenado de una matriz de doble entrada, con tres escenarios posibles y en tres periodos de tiempo. Las tendencias y valores fueron retomados a su vez de la matriz de evaluación de impactos, ya que dicha metodología muestra valores con varios escenarios posibles como se muestra a continuación.

Tabla 1. Matriz de pronósticos ambientales

Factor ambiental/social/antrópico	Diagnóstico ambiental	Sin Proyecto			Con Proyecto/Sin Medidas			Con proyecto/Con medidas de mitigación		
	Línea Base	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)
Geoformas	3.7	3.7	3.6	3.6	3.5	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5
Suelo	3.3	3.3	3.2	3.1	3.1	3	3	3.1	3.2	3.2
Calidad del agua	3.1	3.1	3	3	3	2.9	2.9	3	3	3
Cubierta vegetal	3.4	3.4	3.3	3.2	3.1	3	3	3.1	3.2	3.3
Naturalidad de la vegetación	4.1	4.1	4.1	4.1	4	4	4	4	4.1	4.1
Presencia de ganado	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.8	3.8	3.7
Hábitat para la fauna silvestre	4.4	4.4	4.35	4.3	4.1	4.1	4	4.1	4.2	4.3
Diversidad biológica observable	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2	4.2	4.1	4.2	4.2	4.2
Evidencia antrópica	3.6	3.5	3.4	3.3	3.4	3.5	3.4	3.4	3.5	3.5

La escala de valores es la siguiente:

Tabla 2. Factores y escalas evaluados para los pronósticos

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Geoformas (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
Calidad del agua (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitat para la fauna silvestre (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
Diversidad biológica observable (En términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
Evidencia antrópica (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el escenario actual del Área de Influencia, muestra un sitio con Matorral Sarcocaulle con diferentes grados de conservación que van de medias a muy conservadas; en los sitios donde se muestran actividades humanas se observan algunas veredas, pocas casas habitación en su trayectoria, algunos elementos de ganado y prácticamente sin actividades de agricultura. Los elementos que demeritan la calidad del lugar son el uso clandestino como tiraderos de basura en los márgenes d caminos de bajo tránsito que en varias ocasiones están ligados a la zona con previa apretura para la colocación de torres de luz, así como el uso de corrientes de agua de tipo intermitente como camino vehicular, lo cual genera degradación de los suelos, mismos que son altamente sensibles por sus condiciones naturales.



Figura 1. Condiciones actuales del sitio

Por otra parte, en el AI existe principalmente en sus extremos, degradación provocada por el desarrollo de actividades urbanas, en particular por el desarrollo de casas habitación (inmobiliarias) que han aprovechado la zona para el desarrollo sur de La Paz, por lo que han existido zonas con cambio de uso de suelo de zonas conservadas a suelo urbano; así mismo se tienen algunos caseríos dispersos donde se llega a encontrar introducción de ganado vacuno, por lo que se tienen pérdidas de Matorral Sarcocaula principalmente en las periferias de las zonas que colindan con la parte urbana.



Figura 2. **Imágenes de pastoreo libre en las zonas más cercanas a caminos. En estos caminos suele asociarse también tiraderos a cielo abierto, problemática común de la zona**

Los cuerpos de agua, en su totalidad son de tipo intermitente, en estos los cambios o alteraciones encontradas corresponden al uso de estos como caminos de terracería, no obstante el paso vehicular no es continuo y solo permite ser usado para la comunicación entre las pequeñas zonas urbanas o casas dispersas al interior del AI.



Figura 3. **Corrientes de agua intermitentes que muestran su uso como caminos de paso o acceso**

En función de la baja población de la zona, el entorno natural se ha mantenido en gran parte conservado solo los elementos que se relacionan a la perturbación se asocian con caminos existentes, “rancherías”, veredas de paso y espacios que son usados como tiraderos clandestinos.

En un escenario de la zona sin la realización de este proyecto, las condiciones del lugar se mostrarían de la siguiente forma:

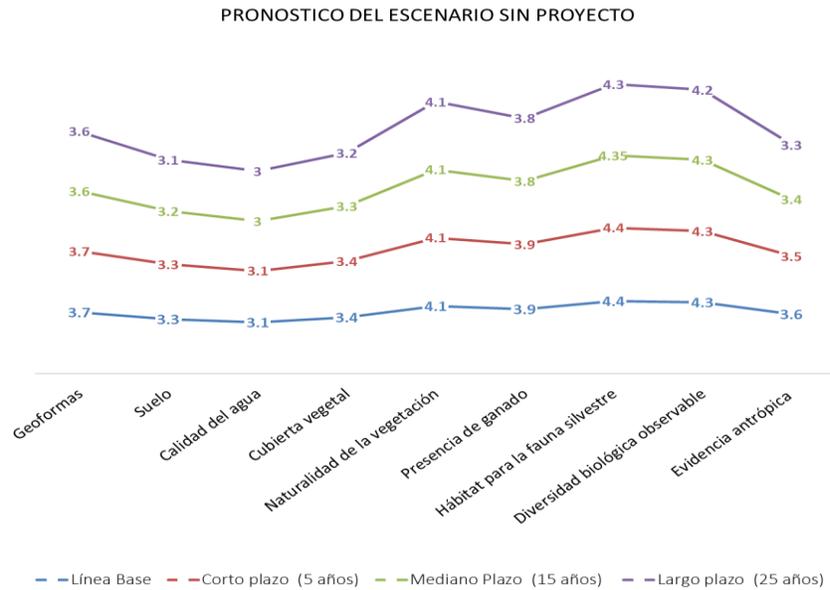


Figura 4. **Tendencia de los factores evaluados sin proyecto**

Al hacer el análisis del sitio sin la colocación de la obra, bajo las condiciones actuales se muestra que existirá un incremento en los cambios a nivel de evidencia antrópica conforme al desarrollo urbano que ha mostrado la zona, es posible que dicho crecimiento continúe hacia esta parte sur de La Paz, por lo que puede presentarse variación de sitios con vegetación natural hacia espacios con casas habitación.



Figura 5. **Se observa el crecimiento urbano que presenta La Paz en la parte sur de la ciudad, el cambio de uso de suelo hacia zonas urbanas es evidente esta parte de la ciudad**

De manera general, no se generarán impactos mayores, sin embargo el paso vehicular y transporte de mercancía seguirá generando aglomeraciones en la parte del centro de la Paz por no tener una alternativa que evite el paso en la zona urbana, esto repercute en los tiempos de desplazamiento. Este impacto entorpece la comunicación entre comunidades; no obstante ante la no realización de la obra ambientalmente el deterioro de la zona se seguirá de acuerdo a las necesidades y requerimientos que ha mostrado el sitio.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Uno de los escenarios más desfavorables para el sitio es la realización de esta obra sin la realización de medidas de mitigación, ya que con esto se generarían una serie de procesos de cambio inmediato y a largo plazo que afectan directa e indirectamente varios factores como se aprecia en la siguiente gráfica.

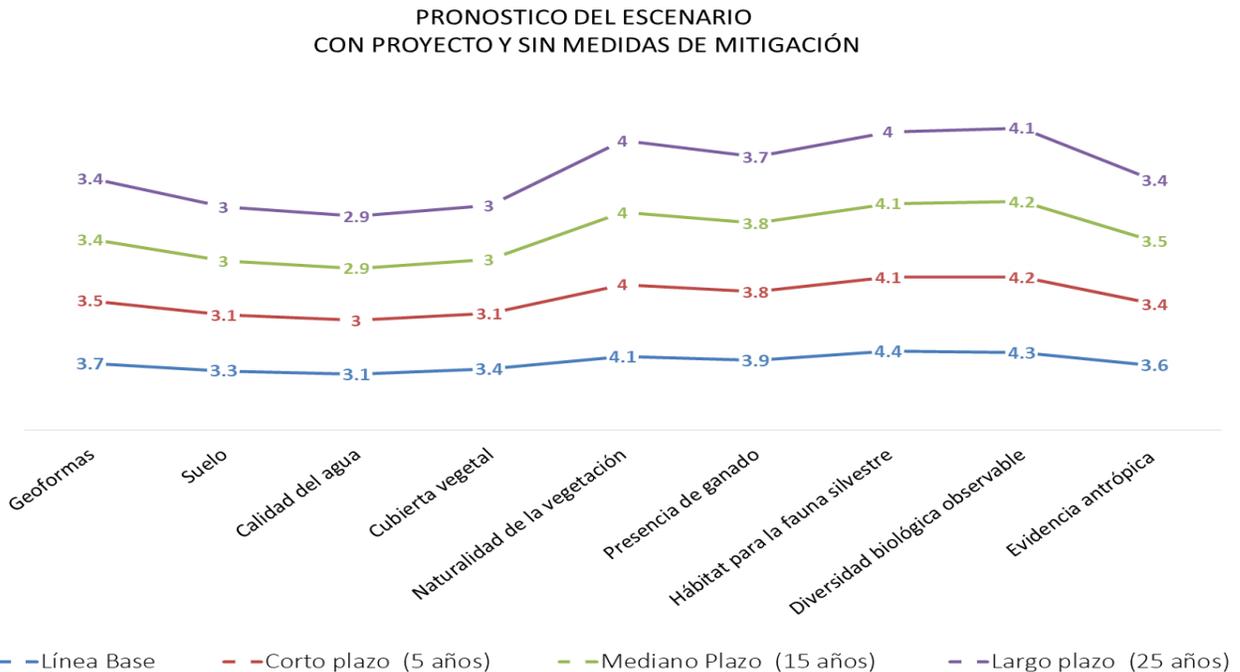


Figura 6. **Tendencias de los factores evaluados con proyecto y sin medidas**

Como se puede apreciar, a pérdida de la cobertura vegetal es uno de los efectos negativos que más destaca ante la realización de proyecto, ya que sin medidas se omite la compensación de esta acción a través de rescate de flora y acciones de reforestación como medida de compensación ante la pérdida de cobertura forestal, además desencadena otra serie de impactos que afectan a la fauna como reducción de hábitat para la fauna.

Por otra parte, la afectación al factor geoforma, también es importante por la pérdida de material en las orillas o laderas; se afecta al factor suelo por la pérdida de material principalmente ante agentes como la lluvia y aire; reducción de la calidad del agua, por el arrastre de sedimentos y depósito de estos en escorrentías del lugar por acción de laderas inestables.

Los procesos de cambio como presencia de ganado y de cultivos, mismos que se han producido en función de las dinámicas locales y de comercio, mantendrían su crecimiento como lo han hecho estos poblados al paso de los años.

Si bien con la realización de la obra se pretende potenciar la comunicación en la región con una mejor accesibilidad, además de ampliar la influencia directa de los principales núcleos socioeconómicos de la zona, al realizarse sin medidas de mitigación se generará un daño al entorno que potencialmente puede continuar de forma sinérgica, donde destacan erosión, pérdida de fragmentos de vegetación natural, distanciamiento de fauna silvestre, etc.

Si bien el desarrollo de la obra es importante socialmente resulta inviable sin la realización de medidas de mitigación que prevengan, o compensen los impactos generados.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El desarrollo de la obra se considera un proyecto de alto impacto que permitirá dar conexión a la zona sur de la ciudad con la carretera Transpeninsular; la obra tiene como objetivo final conectar la carretera que va hacia el sur con dirección a Los Cabos y hacia el norte con dirección a Tijuana, hoy en día este trayecto obliga a todos los usuarios tanto comerciantes como de turismo a entrar a la ciudad de La Paz, pero por en medio de la ciudad lo cual incrementa el tiempo, los costos de pasaje y genera un incremento de tráfico dentro de la ciudad (BCS, 2021).

Por lo tanto el costo beneficio tener un libramiento que conecte con el sur de la ciudad hacia lugares de importancia busca justificar la necesidad de un proyecto de esta talla.

La realización de un proyecto con este tipo de intervención en el ecosistema genera de forma inevitable impactos ambientales, por lo que en atención a estos conlleva a la realización de medidas tanto preventivas, de mitigación, de compensación y de restauración que permitan el desarrollo de la obra y consientan un resarcimiento en el ecosistema.

Debe recordarse que el sitio es una zona actualmente poco fragmentada, con un uso de suelo dominante de Matorral Sarcocaul, por lo que la intervención requiere del cuidado y especificaciones para cada factor en particular por lo que las medidas de mitigación propuestas deberán seguirse en tiempo y forma.

Entonces, con el análisis se observa que a corto plazo, (en los cinco primeros años), existirá un decremento en la calidad ambiental debido a la apertura de zonas donde actualmente existe Matorral Sarcocaul, así mismo existirán impactos temporales como la presencia de maquinaria y personal durante la construcción de la obra; es en esta etapa donde se registran la mayor cantidad de impactos y donde aumenta la actividad antrópica, existe reducción de la cubierta vegetal y pérdida de hábitat para la fauna; no obstante, varios impactos son temporales o se pueden prevenir y/ compensar.

Manifestación de Impacto Ambiental Regional Libramiento Pichilingue Tramo: E.C. (Los Cabos-La Paz) E.C. (La Paz-Los Planes) Del Km. 0+000 Al Km 18+800, en el Municipio de la Paz, en el Estado de Baja California Sur

**PRONOSTICO DEL ESCENARIO
CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

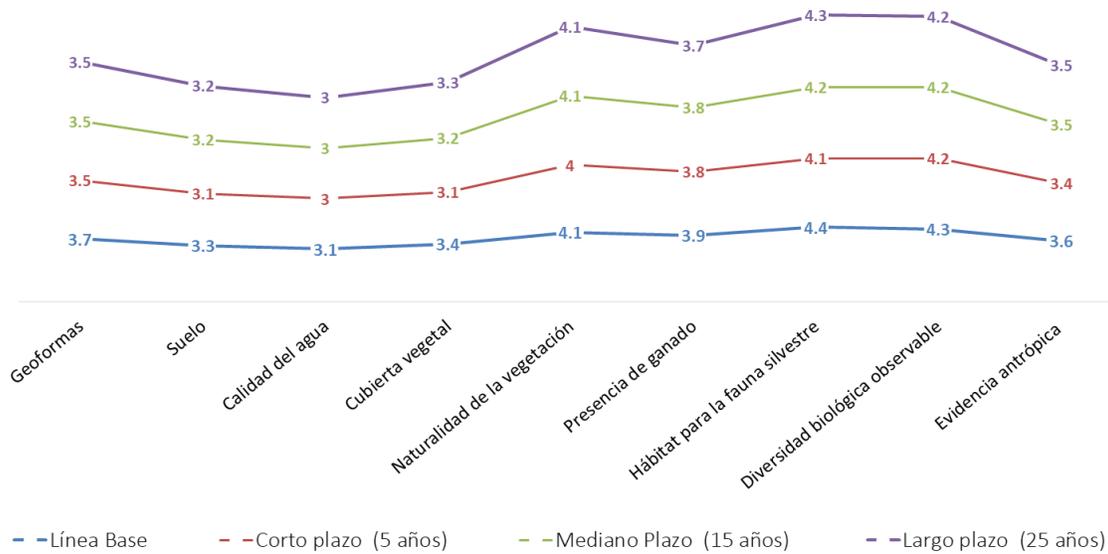


Figura 7. Tendencias de los factores evaluados con proyecto y con medidas

En el impacto como la pérdida de vegetación, se pretende compensar con la reforestación funcional, la cual considera la posibilidad de regenerar un ambiente semejante en cuanto a función al que se encuentra actualmente, además de reducir el impacto paisajístico provocado por la apertura del camino.

La estabilización del suelo controlará deslizamientos así como la pérdida de suelo por erosión hídrica en ciertas partes de la carretera.

Uno de los puntos positivos que se observarán de manera inmediata es la generación de empleos en la zona y una vez que se utilice el proyecto se reducirán los tiempos de desplazamiento, la seguridad de los usuarios, y mejora en el sector turismo.

Los impactos poco mitigables, principalmente durante la construcción de la carretera, son los ruidos, pérdida de calidad del paisaje, sin embargo, debido al relieve y a las medidas de mitigación se considera un impacto temporal durante la fase de realización de esta obra.

Con respecto al cambio de uso de suelo, dado que se trata de una apertura, este será potencialmente un detonante en el cambio de uso de suelo, respecto a esto se debe considerar que el eje del libramiento carretero se proyecta en áreas de expansión urbana, es decir, en áreas de reserva que fueron delimitadas para cubrir la demanda de incremento poblacional al año 2050 del Municipio de La Paz, en las cuales, para ordenar su desarrollo, se debe buscar la dotación de servicios de infraestructura y equipamiento que se conciben como elementos estructuradores de dichas áreas de reserva para el crecimiento urbano.

Es por esto que ante la realización de la obra es de alta importancia la realización de las medidas de mitigación que permitan el establecimiento de una obra donde se lleven a cabo acciones de prevención y mitigación, para mantener y salvaguardar la calidad ambiental del área.

VII.4 PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Los pronósticos en materia de impacto ambiental muestran que el escenario generado por el proyecto de alto impacto, será significativamente diferente al actual. La obra, transcurrirá sobre superficies de Matorral Sarcocaula, por lo que la obra será un elemento nuevo que generará un cambio en la realidad ambiental del sitio.

Ante los impactos esperados de este proyecto, existe la posibilidad de amortizarlos a través de la correcta aplicación de estrategias de mitigación que se enfocan principalmente a la flora y fauna del sitio, así como a la protección de suelos y recursos hídricos en la región.

Históricamente existe en La Paz un proceso expansivo con construcciones de nuevas viviendas, esencialmente fraccionamientos que han generado dificultades por mantener el ordenamiento reticular inicial de la población, lo cual ha generado un impacto visual y funcional que afecta la fisonomía urbana. Al expandirse la huella urbana hasta los límites de los cerros la gran demanda obligó a la formación de asentamientos irregulares sobre las faldas de los cerros, rompiendo el crecimiento ordenado de la ciudad y fragmentando el equilibrio natural de las zonas naturales que se encuentran en estas zonas.

La falta de planeación urbana, el rápido crecimiento de la ciudad, ha dejado varios problemas, destacando territorialmente: ser una zona desconectada y con un incremento en la afluencia vial del Boulevard Forjadores de Sudcalifornia – Carretera Transpeninsular Lic. Benito Juárez (MEX 01), al ser la única vialidad que da conexión a todos los fraccionamientos de interés social del sur, con el resto de la ciudad (PDUCP, 2018). Es por esto que con la propuesta de ordenamiento territorial se espera tener los medios que regularicen este crecimiento urbano en el cual se prevé el desplazamiento de la población por nuevas y mejores vialidades a lo largo que toda la zona de importancia comercial y turística.

Si bien el sitio mantiene características naturales, también existe problemática ambiental donde sobresalen la explotación de acuíferos, contaminación por desechos sólidos, problemática que se hace evidente en la zona del proyecto por tiraderos clandestinos a cielo abierto debido a la falta de manejo adecuado de residuos en La Paz.

La estructura urbana tiene por objeto el ordenamiento del espacio urbano en el Centro de Población, considerando también las vialidades principales para la disminución de tráfico en la región y la mejora de transporte de productos en la zona. Es por esto que la realización de este proyecto si bien implicará una serie de impactos de importancia al ecosistema, también hace la propuesta de medidas de mitigación que reduzcan dichos impactos y promuevan el desarrollo urbano de tal forma que se mantenga también el medio ambiente. En este sentido se estima que al aplicar las medidas propuestas en la MIA-R, se reducirá el efecto negativo de la infraestructura sobre el ecosistema, y se busca salvaguardar los sitios de mayor importancia ante un crecimiento urbano con una mejora a futuro dentro de ecosistemas conservados que son reservorios actuales de biodiversidad en la región.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - REGIONAL DEL LIBRAMIENTO PICHILINGUE TRAMO: E.C. (LOS CABOS-LA PAZ) E.C. (LA PAZ-LOS PLANES) DEL KM. 0+000 AL KM 18+800, EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ, EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR.



CONTENIDO

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.....	3
VIII.1 Resumen ejecutivo.....	3
VIII.2 Reporte fotográfico del camino.....	3
VIII.3 Reporte fotográfico de flora.....	3
VIII.4 Reporte fotográfico de fauna.....	3
VIII.5 Listado de flora.....	3
VIII.6 Listado de fauna (registros históricos).....	3
VIII.7 Probable ocurrencia de fauna silvestre.....	3
VIII.8 Programas Ambientales.....	3
VIII.9 Estudio Técnico Económico (ETE).....	4
VIII.10 Estudios hidrológicos.....	4
VIII.11 Mapas temáticos.....	4
VIII.12 Anexos digitales.....	4

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 RESUMEN EJECUTIVO

VIII.2 REPORTE FOTOGRÁFICO DEL CAMINO

VIII.3 REPORTE FOTOGRÁFICO DE FLORA

VIII.4 REPORTE FOTOGRÁFICO DE FAUNA

VIII.5 LISTADO DE FLORA

VIII.6 LISTADO DE FAUNA (REGISTROS HISTÓRICOS)

VIII.7 PROBABLE OCURRENCIA DE FAUNA SILVESTRE

VIII.8 PROGRAMAS AMBIENTALES

VIII.8.1 Programa de rescate y reubicación de flora

VIII.8.2 Programa de rescate y reubicación de fauna

VIII.8.3 Programa de restauración ecológica

VIII.8.4 Programa de conservación de suelos

VIII.8.5 Programa de reforestación

VIII.8.6 Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental

VIII.8.7 Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna

VIII.8.8 Programa de conservación y protección a los componentes hídricos

VIII.9 ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO (ETE)

- Estudio Técnico Económico
- Catálogo de precios unitarios

VIII.10 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

- Análisis hidrológico de los 12 puentes (obras de drenaje mayor) dentro del tramo del km 0+000 al km 18+800
- Análisis hidrológico de las 98 alcantarillas (obras de drenaje menor) dentro del tramo del km 0+000 al km 18+800

VIII.11 MAPAS TEMÁTICOS

VIII.12 ANEXOS DIGITALES

VIII.12.1 Coordenadas

- VIII.12.1.1 Coordenadas polígonos Forestales CUS-LC
- VIII.12.1.2 Coordenadas Zonas Federales-LC
- VIII.12.1.3 Coordenadas polígonos de reforestación
- VIII.12.1.4 Coordenadas polígonos No Forestales-LC
- VIII.12.1.5 Coordenadas Mejoramiento de hábitat
- VIII.12.1.6 Coordenadas Presas de Gavión

VIII.12.2 KMZ

- VIII.12.2.1 Eje del Proyecto
- VIII.12.2.2 Cadenamientos
- VIII.12.2.3 Línea de Ceros
- VIII.12.2.4 Derecho de Vía
- VIII.12.2.5 Área de Influencia (AI)
- VIII.12.2.6 Sistema Ambiental Regional (SAR)
- VIII.12.2.7 Polígonos Forestales de CUS-LC
- VIII.12.2.8 Zonas Federales

VIII.12.3 Shape Files

VIII.12.4 Anexo Impactos-Medidas (Capítulo VI)

VIII.12.5 Colaboradores