



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

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO _____ 2

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO. _____ 2

I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO. _____ 2

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO. _____ 8

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE _____ 9

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. _____ 9

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE. _____ 9

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE. _____ 9

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. _____ 9

I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO. _____ 11

I.2.6. Dirección del responsable técnico del estudio. _____ 11

INDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Datos del Responsable Técnico. 11

INDICE DE IMÁGENES

Imagen I. 1. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno 3

Imagen I. 2. Vías de acceso 4

Imagen I. 3. Vista Satelital del Proyecto 5

Imagen I. 4. Localización de las oficinas de la SCT, DF 10

Imagen I. 5. Centro SCT Oaxaca..... 10

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía I. 1. Inicio del proyecto..... 7

Fotografía I. 2. Final del proyecto 7

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

El proyecto que pongo a su consideración para su evaluación corresponde al siguiente:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT.

I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.

El proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT, como su nombre lo indica se desarrolla en el Estado de Nayarit, del cual se menciona lo siguiente:

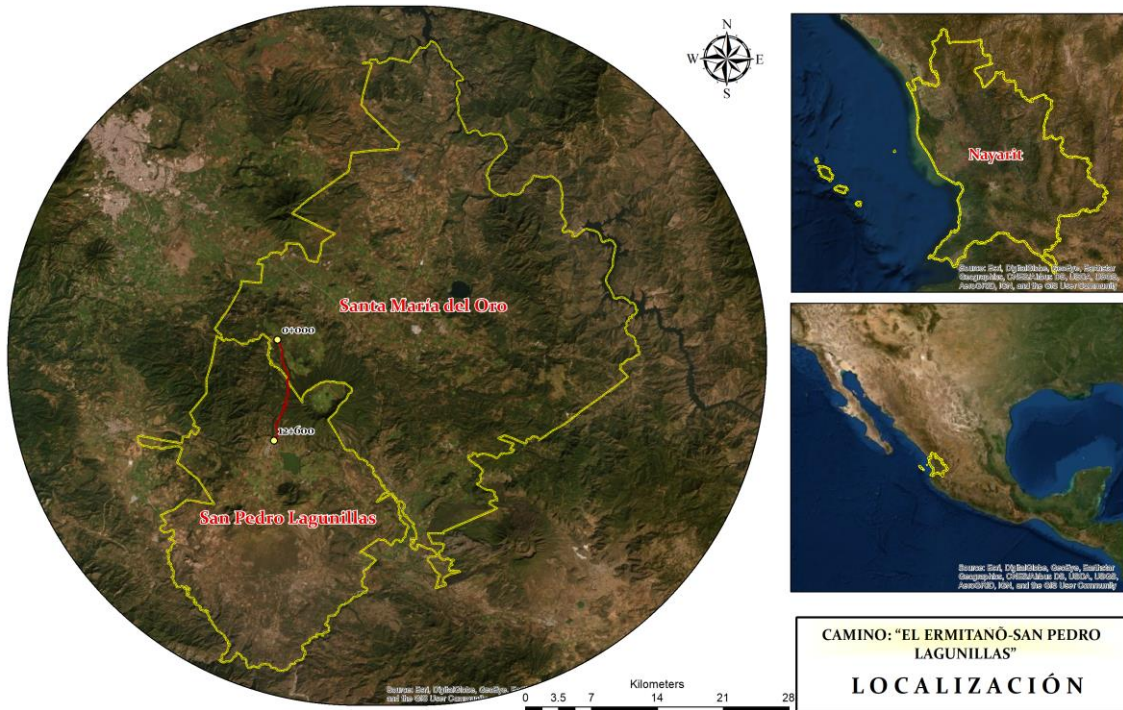
Estado de Nayarit, el cual se ubica en la zona occidental de la República Mexicana, geográficamente se encuentra entre las coordenadas: al norte 23° 05'; al sur 20° 36' de latitud norte; al este 103° 43', al oeste 105° 46' de longitud oeste. Limita al norte con los estados de Durango y Sinaloa, al este con los estados de Jalisco, Durango y Zacatecas, al sur con Jalisco y el Océano Pacífico y al oeste con el Océano Pacífico y Sinaloa.

Tiene una superficie de 27,335 km², cifra que representa el 1.4% del total del territorio de la República Mexicana y ocupa el lugar 23 en extensión territorial, respecto a los demás estados. Así mismo el proyecto se localiza en los Municipios de San Pedro Lagunillas y el Municipio de Santa María del Oro

- El Municipio de San Pedro Lagunillas, se encuentra ubicado en el área sur del Estado de Nayarit, en las coordenadas geográficas: del paralelo 20° 59' al 21° 20' de latitud norte y del meridiano 104° 37' al 104° 54' de longitud oeste. Colinda al norte y oriente con el municipio de Santa María del Oro, al sur con el municipio de Ahuacatlán y el estado de Jalisco, y al poniente con el municipio de Compostela. Tiene una superficie de 530.83 km². Cifra que representa el 1.88% total del Estado.
- El Municipio de Santa María del Oro, se encuentra ubicado en el área sur del Estado de Nayarit, en las coordenadas geográficas: entre los paralelos 21° 09' y 21° 34' de latitud norte y los meridianos 104° 23' y 104° 49' de longitud oeste. Colinda al norte con los municipios de El Nayar y Tepic; al sur con los municipios de Ahuacatlán, Jala y San Pedro Lagunillas; al oriente con el municipio de La Yesca; y, al poniente con los municipios de Xalisco y Tepic. Tiene una superficie de 1, 098.41 km². Cifra que representa el 3.8% total del Estado.

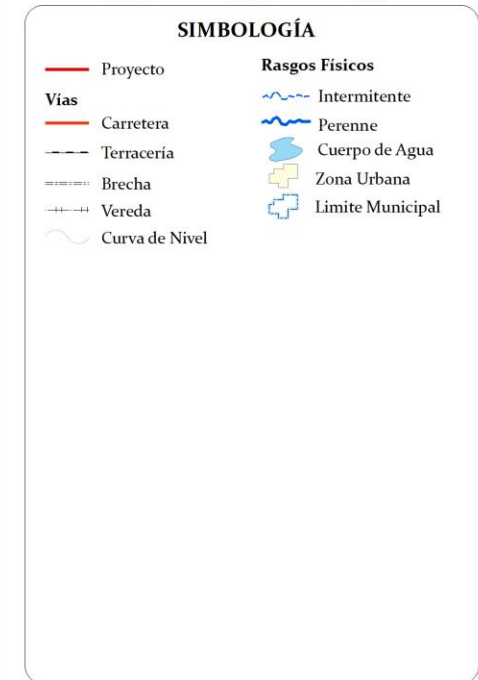
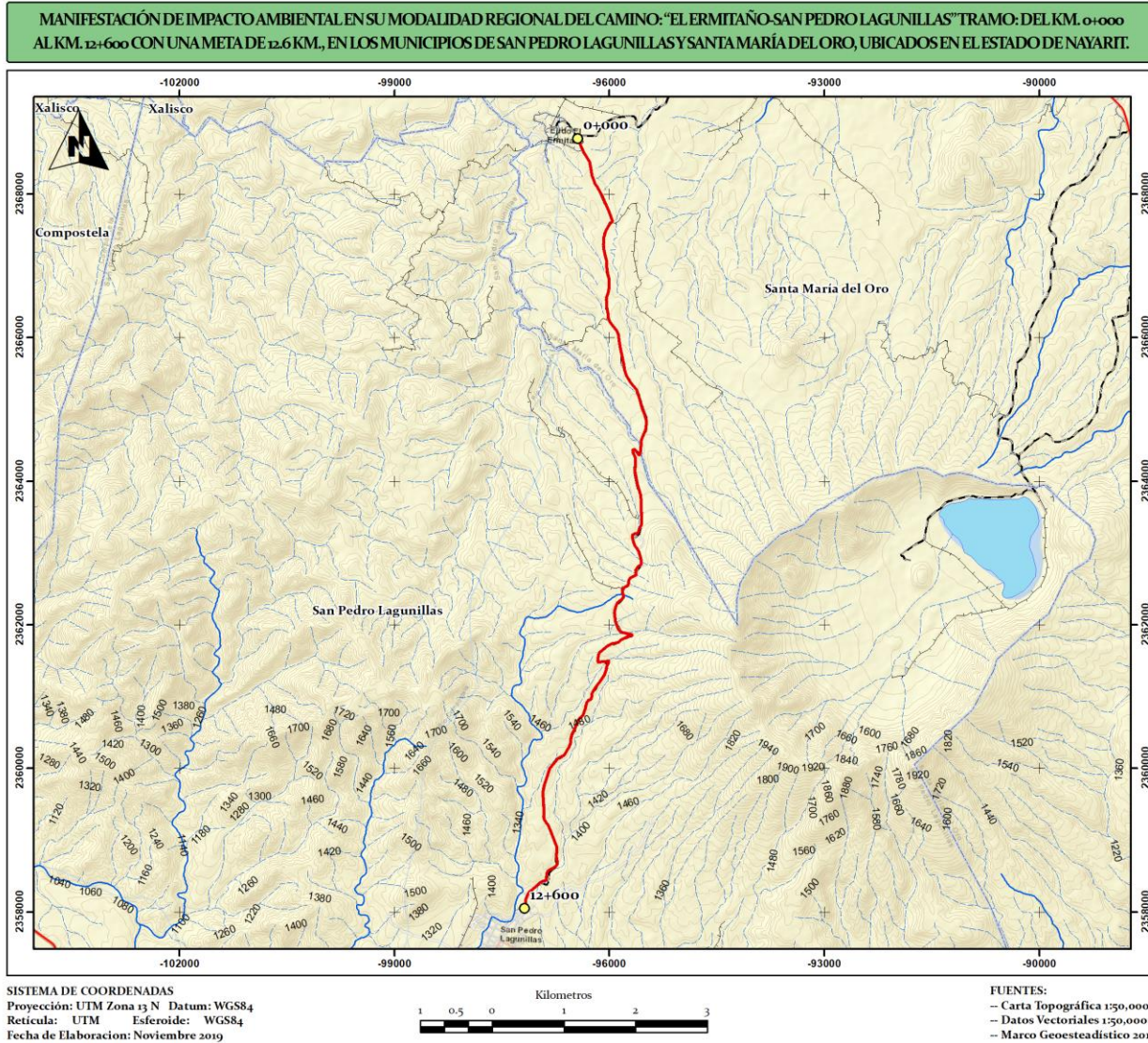
En las siguientes imágenes se muestra la localización del proyecto

Imagen I. 1. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno



Fuente: SECIRA 2019

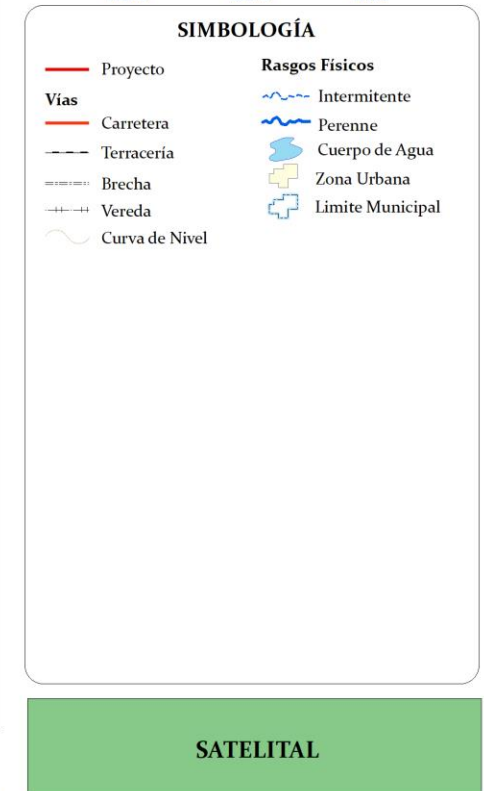
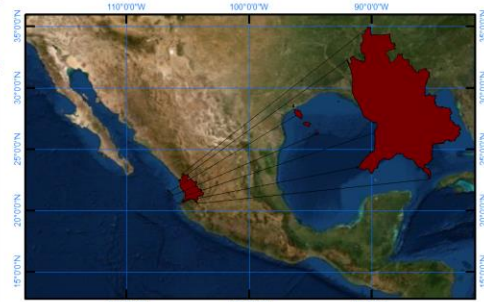
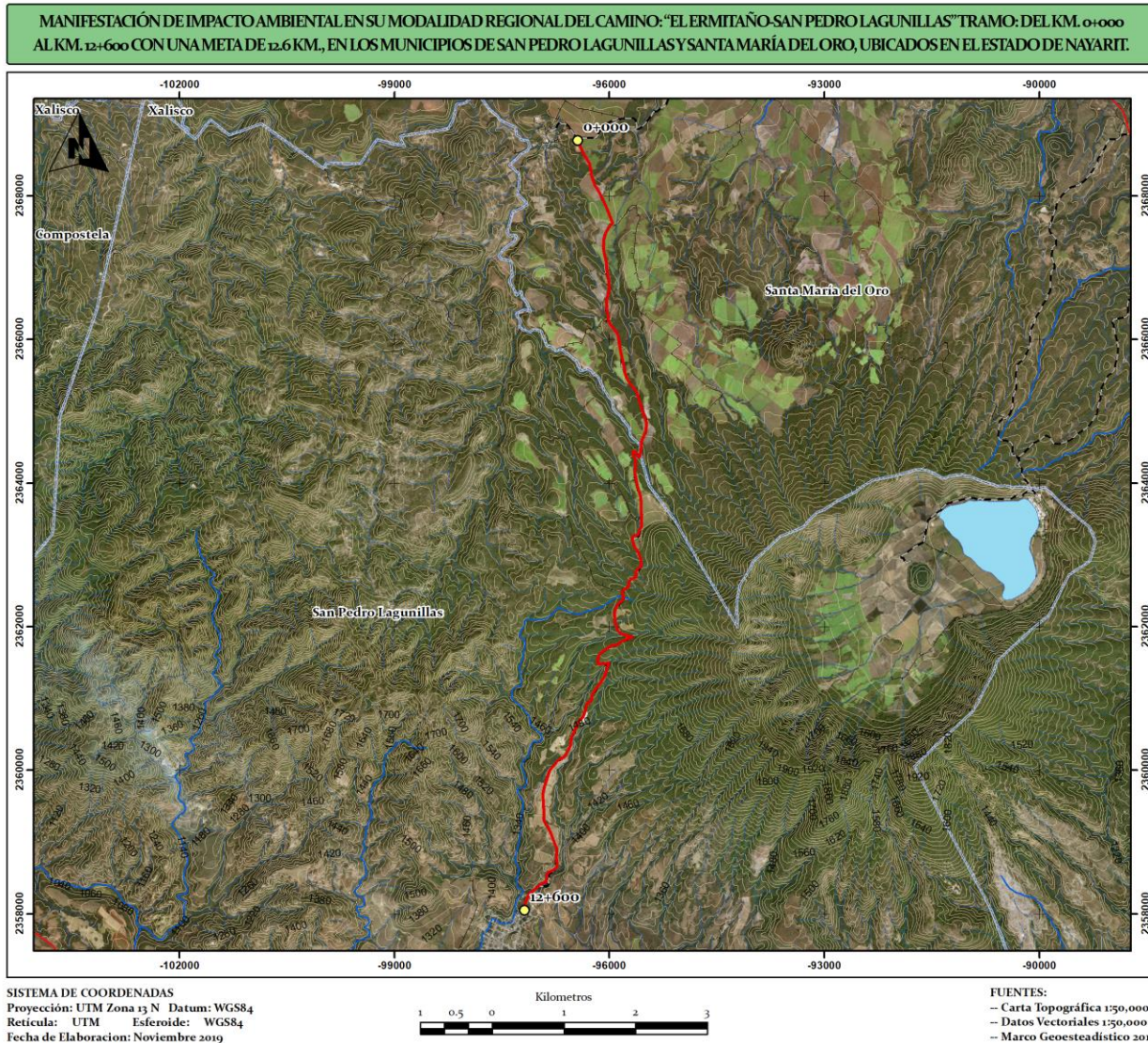
Imagen I. 2. Vías de acceso



VÍAS DE ACCESO

Fuente: SECIRA 2019

Imagen I. 3. Vista Satelital del Proyecto



Fuente: SECIRA 2019

El proyecto consiste en la modernización de un camino alimentador, el cual se encuentra a nivel de terracería y será modernizado a un camino Tipo C, conforme a las especificaciones de la SCT, para concluir en un camino con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del camino calculadas con el Datum WGS85 zona 13N.

Tabla I. 1. Coordenadas del proyecto.

CADENAMIENTO	UTM		GEOGRAFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
0+000	526488.17	2357951.87	21° 19' 23.932"	-104° 44' 40.481"
0+500	526709.98	2357505.12	21° 19' 9.389"	-104° 44' 32.807"
1+000	526902.61	2357049.28	21° 18' 54.551"	-104° 44' 26.146"
1+500	526935.09	2356606.99	21° 18' 40.163"	-104° 44' 25.044"
2+000	526979.14	2356113.62	21° 18' 24.113"	-104° 44' 23.543"
2+500	526992.32	2355625.87	21° 18' 8.247"	-104° 44' 23.114"
3+000	527184.14	2355180.28	21° 17' 53.743"	-104° 44' 16.481"
3+500	527291.60	2354694.49	21° 17' 37.936"	-104° 44' 12.780"
4+000	527523.68	2354260.76	21° 17' 23.816"	-104° 44' 4.750"
4+500	527566.51	2353796.45	21° 17' 8.711"	-104° 44' 3.291"
5+000	527436.87	2353542.45	21° 17' 0.456"	-104° 44' 7.805"
5+500	527539.34	2353072.55	21° 16' 45.166"	-104° 44' 4.276"
6+000	527595.20	2352585.37	21° 16' 29.317"	-104° 44' 2.366"
6+500	527585.62	2352167.91	21° 16' 15.739"	-104° 44' 2.723"
7+000	527461.14	2351787.96	21° 16' 3.387"	-104° 44' 7.065"
7+500	527273.53	2351393.51	21° 15' 50.567"	-104° 44' 13.598"
8+000	527529.96	2351061.46	21° 15' 39.752"	-104° 44' 4.719"
8+500	527153.79	2350840.27	21° 15' 32.578"	-104° 44' 17.784"
9+000	527203.39	2350563.97	21° 15' 23.588"	-104° 44' 16.079"
9+500	526984.34	2350131.83	21° 15' 9.544"	-104° 44' 23.705"
10+000	526774.78	2349693.46	21° 14' 55.296"	-104° 44' 31.000"
10+500	526547.67	2349277.34	21° 14' 41.773"	-104° 44' 38.904"
11+000	526381.51	2348812.84	21° 14' 26.673"	-104° 44' 44.695"
11+500	526472.82	2348339.75	21° 14' 11.280"	-104° 44' 41.553"
12+000	526608.70	2347871.88	21° 13' 56.054"	-104° 44' 36.865"
12+500	526323.63	2347514.40	21° 13' 44.441"	-104° 44' 46.775"
12+600	526247.67	2347447.25	21° 13' 42.261"	-104° 44' 49.414"

Fuente: SECIRA 2019

El proyecto se desarrolla en la zona de transición de zona de Sierra Volcánica de Laderas Tendidas con el Escudo de volcanes con calderas, perteneciente al Eje Neovolcánico Transversal. EL proyecto inicia en la localidad de El Ermitaño y continua en dirección Sur por las localidades de Puerta de Alambre, Cruz de Pileros hasta concluir en San Pedro Lagunillas, en las siguientes fotografías se muestra el inicio y el final del proyecto

Fotografía I. 1. Inicio del proyecto



Fuente: SECIRA 2019

Fotografía I. 2. Final del proyecto



Fuente: SECIRA 2019

1.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se pretende construir en un periodo de 5 años, la vida útil del mismo es de 50 años aproximadamente, aunque con las adecuadas medidas de prevención y mantenimiento se espera que la vida útil del proyecto se alargue indefinidamente.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Subsecretaría de Infraestructura.
Dirección General de Carreteras.
Centro SCT Nayarit

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.

SCT060306DT2

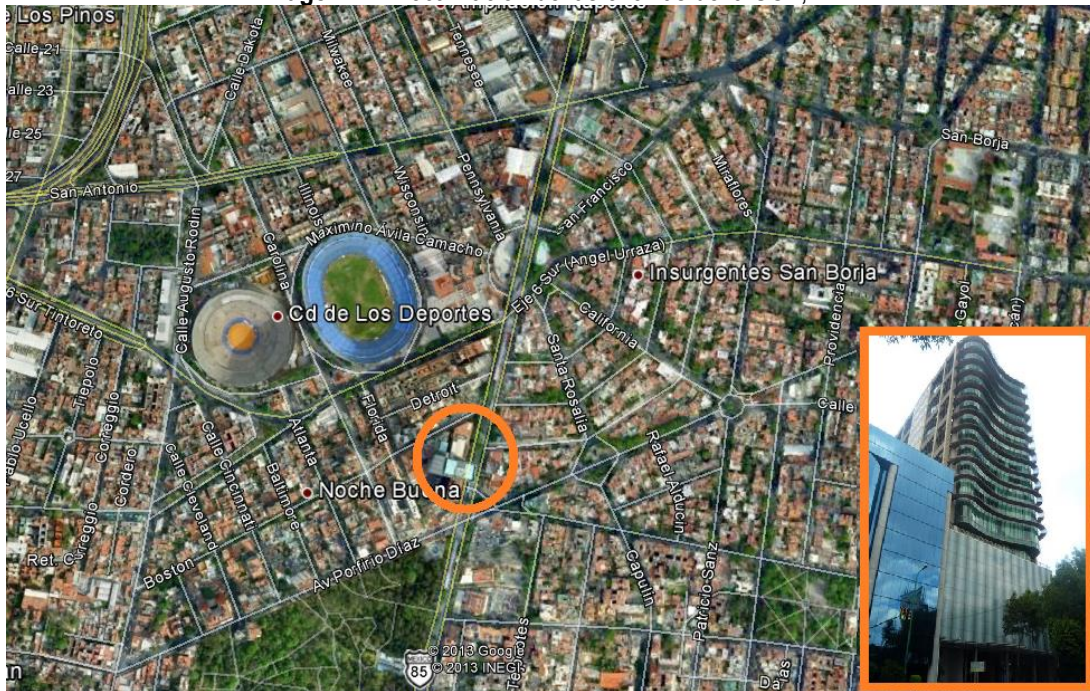
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE.

El Representante legal es el Ing. Ing Carlos Luis Ramírez García, quien funge como Director General del Centro SCT Nayarit. En los anexos (Ver Anexo), se presenta copia del documento que lo acredita y su identificación oficial.

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

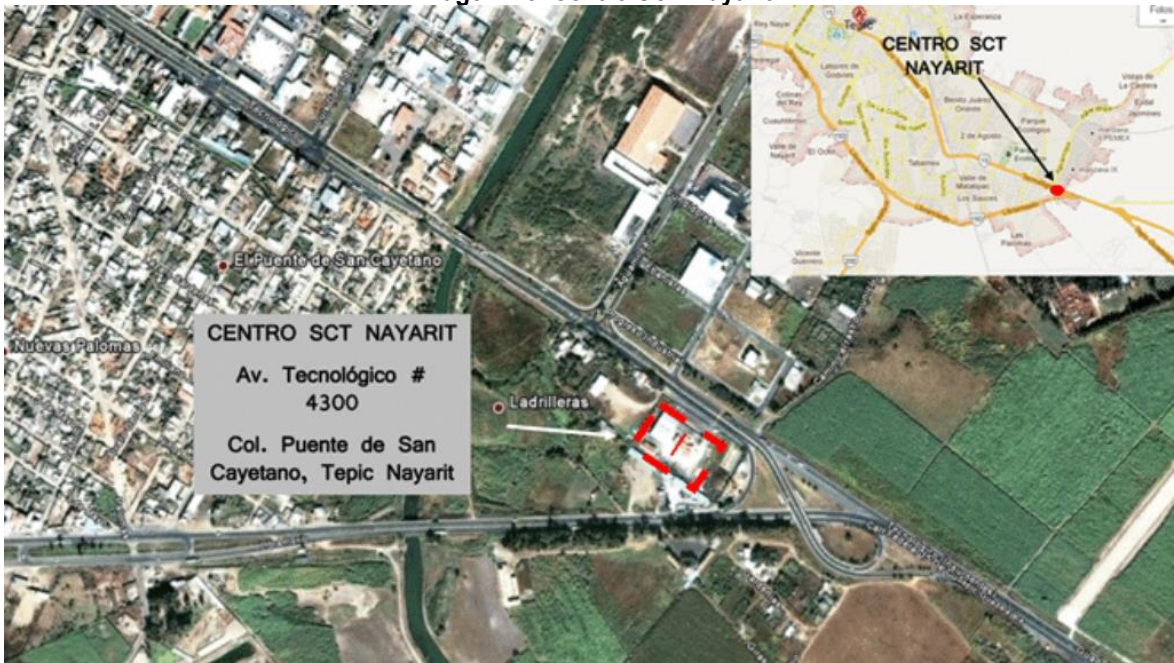
El domicilio para recibir notificaciones en la ciudad de México es: Insurgentes Sur, 1089, Col. Nochebuena, C.P. 03720, piso 17, Ala: Poniente México, Distrito Federal, Tel. 57932300 ext. 14509, Email. -jlopeant@sct.gob.mx, la localización del Centro SCT Nayarit es: Avenida Tecnológico No. 4300 Int 0, Colonia Puente de San Cayetano, Tepic, Nayarit, México. CP 63194, en las siguientes imágenes se muestra la localización de los sitios para notificaciones.

Imagen I. 4. Localización de las oficinas de la SCT, DF



Fuente: Google Earth

Imagen I. 5. Centro SCT Nayarit



Fuente: Google Maps

I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.

El nombre de la empresa responsable de realizar la: **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT.** Es la empresa Servicio Especializados en Consultoría en Impacto y Riesgo Ambiente SA de CV, el responsable técnico es el Biol. Julio Alejandro Sánchez Mayen. La cedula profesional del responsable técnico se muestra a continuación:

Tabla II. 1. Datos del Responsable Técnico.

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]



Fuente: SECIRA 2019

I.2.6. Dirección del responsable técnico del estudio.

[REDACTED]

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. _____ **2**

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA _____ **2**

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. _____ 3

II.1.2 JUSTIFICACIÓN. _____ 5

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA _____ 5

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA _____ 9

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA _____ **10**

II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO _____ 13

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL _____ 19

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL _____ 20

II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. _____ 21

II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. _____ 36

II.2.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES. _____ 39

II.2.7 RESIDUOS. _____ 39

INDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Coordenadas del proyecto.	8
Tabla II. 2. Estimación de la Inversión Requerida Para el Desarrollo del Proyecto.	9
Tabla II. 3. Características del camino propuesto.	10
Tabla II. 4 Zonas de Afectación	11
Tabla II. 5. Diagrama de Gantt del cronograma de obra.	17
Tabla II. 6. Diagrama de Gantt del cronograma de obra (Continuación)	18
Tabla II. 7. Obras de drenaje Menor	33
Tabla II. 8. Estimaciones de emisión durante la operación del proyecto.	40

INDICE DE IMÁGENES

Imagen II. 1. Localización Satelital del Proyecto.	3
Imagen II. 2. Localización del proyecto.	6
Imagen II. 3. Vista Satelital del proyecto.	7
Imagen II. 4. Sección Tipo.	11
Imagen II. 5. Bancos de Materiales cercanos al proyecto	13
Imagen II. 6. Sección Tipo del proyecto.	14
Imagen II. 7. Representación regional del proyecto.	19
Imagen II. 8. Representación local del proyecto	20
Imagen II. 9. Esquema de la Estructura del pavimento.	22
Imagen II. 13. Obras de Drenaje Menor	35

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

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través del centro SCT Nayarit, tiene contemplada la modernización de un camino alimentador denominado: **“EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM”**. Las características actuales del proyecto, se trata de una carretera a nivel de terracería, con un ancho promedio de 6.63 metros, el cual pretende ser modernizado a una Carretera “Tipo C” incluyendo la mejora de los alineamientos verticales y horizontales, las especificaciones de la carretera de acuerdo a las normas de servicios técnicos de la SCT son las siguientes:

- Dos carriles de 3.5 metros. Los cuales se encuentran dentro de los estándares óptimos para el buen funcionamiento de la carretera.
- Ancho de corona y calzada de 7 metros. Medida adecuada para los carriles propuestos.
- Sin Acotamiento.
- Transito promedio diario anual de más de 500 vehículos.
- Topografía lomerío con una pendiente máxima del 8%
- Velocidad de proyecto de 50-70 km/hrs.

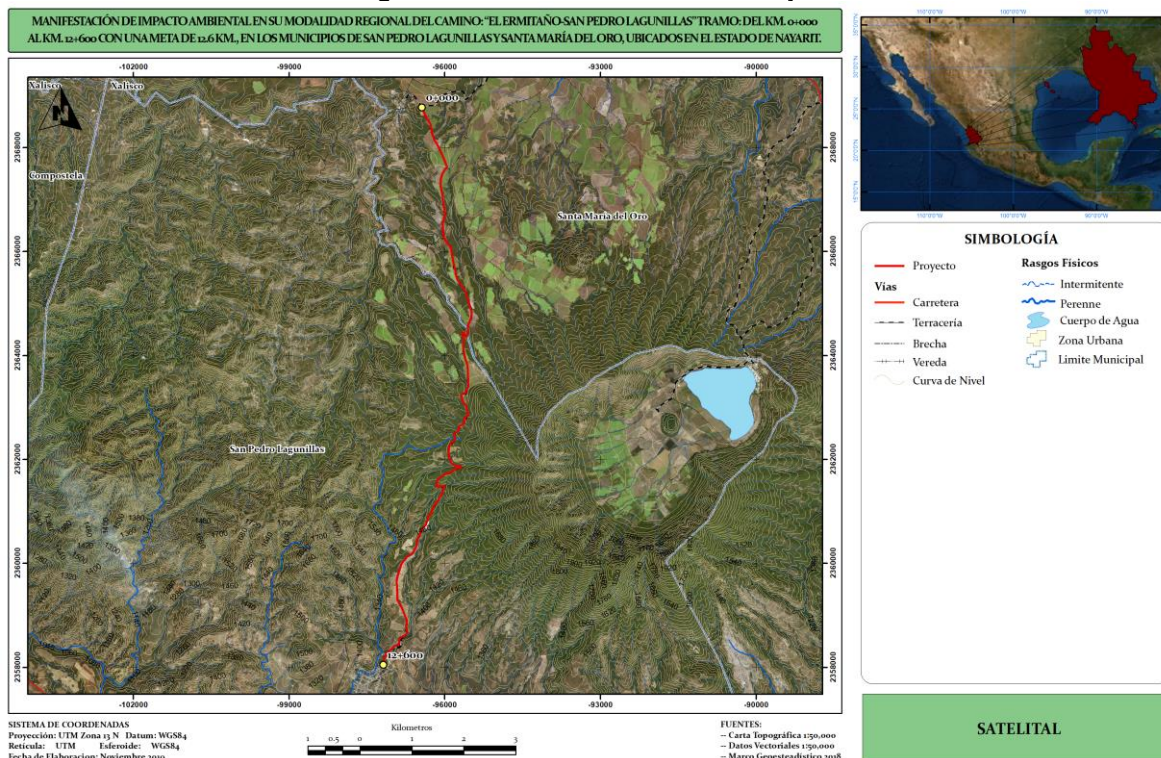
La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subrasante de 30 cm., una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 7 cm. Los taludes a utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga y para los cortes se emplearan taludes de $\frac{3}{4} \times 1$.

Es importante el señalar que no existirán obras complementarias, no se requerirá de accesos provisionales ya que se utilizara el camino existente, únicamente será necesaria la instalación de campamentos en dado caso que así lo considere necesario la empresa constructora, ya que el trazo estará bien comunicado con las localidades, patios de maniobras y plantas de asfalto y la explotación de bancos de material pétreo.

Este proyecto requerirá autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que habrá una remoción parcial de la vegetación de los terrenos forestales en una superficie mayor de 1,500 m², para mayor detalle de la afectación se recomienda ver el capítulo IV de la presente manifestación en el apartado de vegetación.

En la siguiente imagen se muestra la localización satelital del proyecto:

Imagen II. 1. Localización Satelital del Proyecto



Fuente: SECIRA 2019

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

El proyecto contempla la construcción de una carretera Tipo C, el trazo cruza por los Municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María del Oro en el Estado de Nayarit. El proyecto: **“EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM”**. consiste en la modernización de un camino alimentador. El ancho promedio del camino existente es de 6.63 metros y para la modernización propuesta se tendrá un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, como la topografía del camino varia se estimará una línea de ceros de 3.0 metros a cada margen del camino. La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y autopistas y mismo será realizado por el Centro SCT Nayarit, con el objetivo de continuar con el desarrollo económico dentro de esta región, con la inclusión de caminos con mejores especificaciones técnicas, ofreciendo un rápido y seguro acceso a otros Municipios y Poblados importantes dentro de la Región. Así mismo será una vía segura y cómoda para el usuario que transita por esta vialidad, ya que la misma actualmente acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación que se encuentra señalada en el Apéndice VIII de la Guía para Elaborar Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I, que dice lo siguiente:

ART. 28.- La

en la 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos”.

En función de lo anterior, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señala lo siguiente respecto a las obras o actividades que requieren previa autorización de la Secretaría en materia del impacto ambiental:

“CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES”

ARTICULO 5.

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

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales....”

El proyecto corresponde a la modernización de un camino alimentador, a nivel de terracería, el actual camino, clasificado como Tipo E, será modernizado a un camino Tipo C, con un ancho de corona de 7.0 metros. El proyecto contempla afectación a suelo forestal en una superficie mayor de 1,500 me. Por lo que se requerirá posteriormente de la presentación de un Estudio Técnico Justificativo, para la autorización de Cambio de Uso de Suelo. Aunque es importante el señalar que dentro de Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal; en el artículo 3° de esta ley establece; “...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”, por lo que se tendrá una indemnización correspondiente a los propietarios de dichos terrenos.

II.1.2 JUSTIFICACIÓN.

La construcción de la Carretera, tiene como objetivo principal la optimización de tiempo de recorrido de las personas que circulan por dicha vía, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es abatir los gastos innecesarios y poco redituables del mantenimiento así como la modernización y la consolidación de la imagen urbana de la región de manera que los municipios cercano se comuniquen de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada Esta nueva vía ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte de productos y pasajeros, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los Municipios y Localidades y beneficiara de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona.

En conclusión, se pretende reducir los tiempos de recorrido, mejorar los niveles de servicio con una mayor seguridad, con respecto a las rutas actuales de transporte e impulsar el desarrollo económico regional. Aunado a lo anterior es importante señalar que el proyecto se desarrolla sobre el actual camino y el ancho del mismo es suficiente para el desarrollo del proyecto. La afectación a elementos arbóreos es mínima y solo será para alcanzar el ancho requerido donde así sea necesario.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

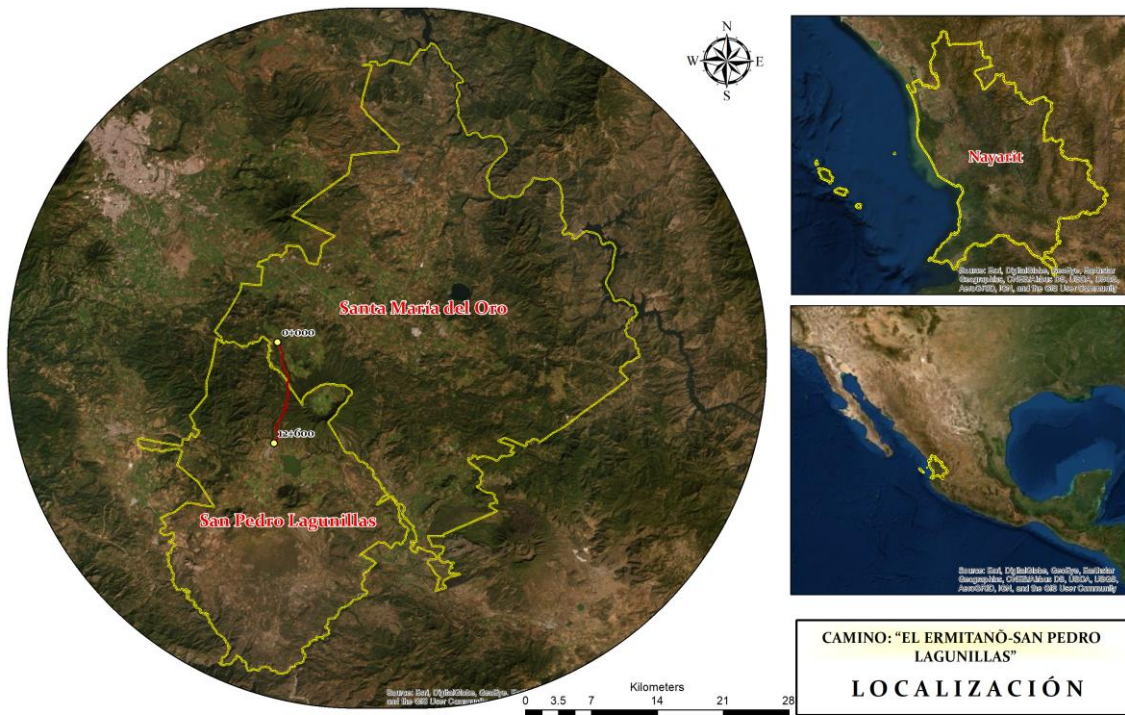
El proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT, como su nombre lo indica se desarrolla en el Estado de Nayarit, del cual se menciona lo siguiente:

Estado de Nayarit, el cual se ubica en la zona occidental de la República Mexicana, geográficamente se encuentra entre las coordenadas: al norte 23° 05'; al sur 20° 36' de latitud norte; al este 103° 43', al oeste 105° 46' de longitud oeste. Limita al norte con los estados de Durango y Sinaloa, al este con los estados de Jalisco, Durango y Zacatecas, al sur con Jalisco y el Océano Pacífico y al oeste con el Océano Pacífico y Sinaloa. Tiene una superficie de 27,335 km², cifra que representa el 1.4% del total del territorio de la República Mexicana y ocupa el lugar 23 en extensión territorial, respecto a los demás estados. Así mismo el proyecto se localiza en los Municipios de San Pedro Lagunillas y el Municipio de Santa María del Oro

- El Municipio de San Pedro Lagunillas, se encuentra ubicado en el área sur del Estado de Nayarit, en las coordenadas geográficas: del paralelo 20° 59' al 21° 20' de latitud norte y del meridiano 104° 37' al 104° 54' de longitud oeste. Colinda al norte y oriente con el municipio de Santa María del Oro, al sur con el municipio de Ahuacatlán y el estado de Jalisco, y al poniente con el municipio de Compostela. Tiene una superficie de 530.83 km². Cifra que representa el 1.88% total del Estado.
- El Municipio de Santa María del Oro, se encuentra ubicado en el área sur del Estado de Nayarit, en las coordenadas geográficas: entre los paralelos 21° 09' y 21° 34' de latitud norte y los meridianos 104° 23' y 104° 49' de longitud oeste. Colinda al norte con los municipios de El Nayar y Tepic; al sur con los municipios de Ahuacatlán, Jala y San Pedro Lagunillas; al oriente con el municipio de La Yesca; y, al poniente con los municipios de Xalisco y Tepic. Tiene una superficie de 1, 098.41 km². Cifra que representa el 3.8% total del Estado.

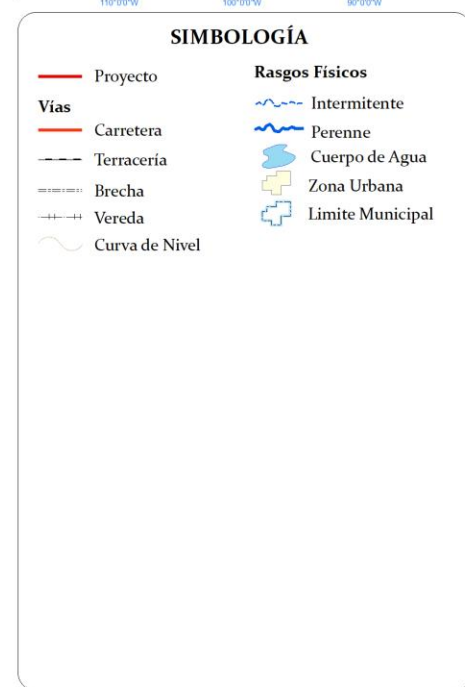
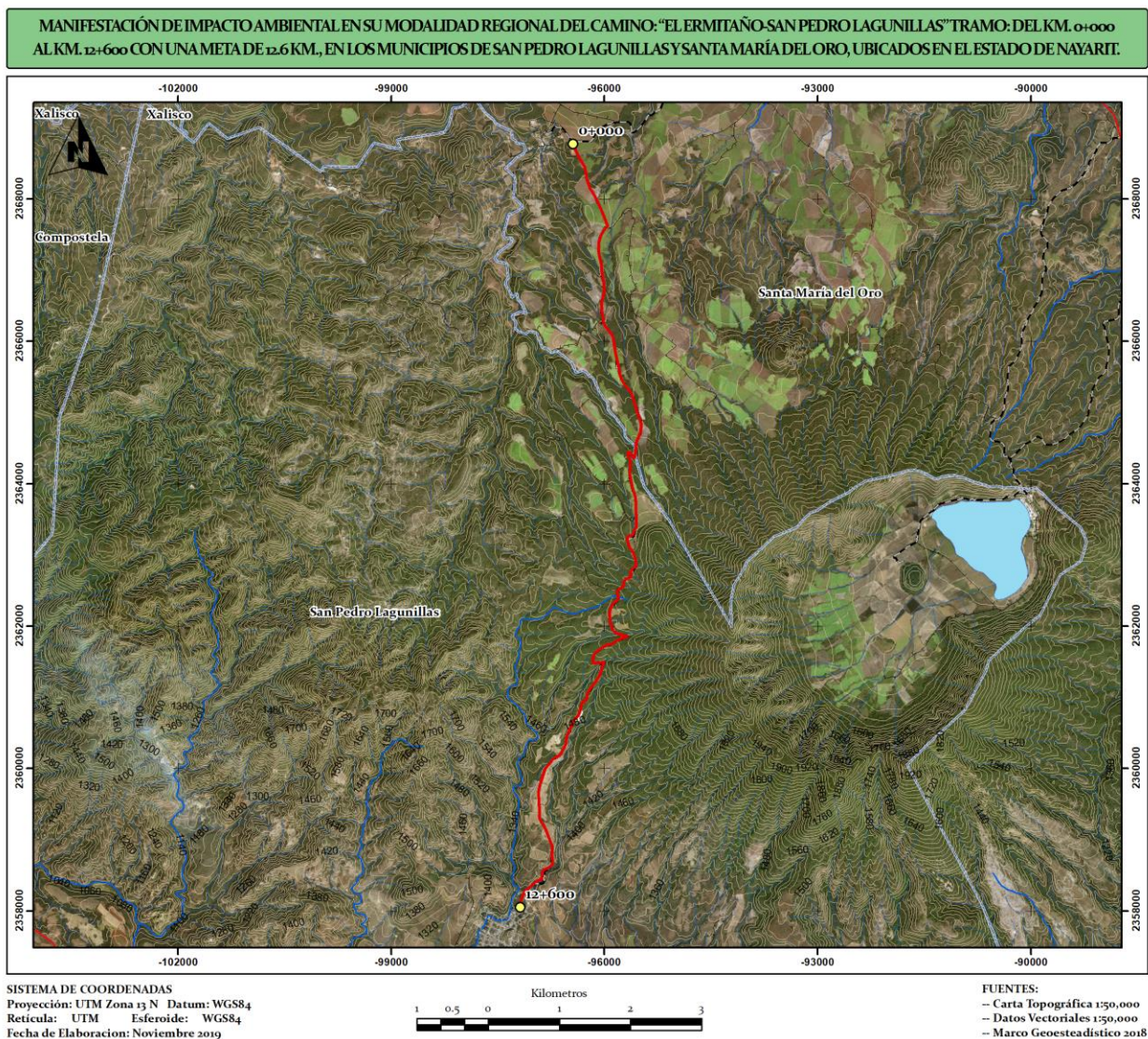
En las siguientes imágenes se muestra la localización del proyecto

Imagen II. 2. Localización del proyecto



Fuente: SECIRA 2019

Imagen II. 3. Vista Satelital del proyecto



SATELITAL

Fuente: SECIRA 2019

El proyecto consiste en la modernización de un camino alimentador, el cual se encuentra a nivel de terracería y será modernizado a un camino Tipo C, conforme a las especificaciones de la SCT, para concluir en un camino con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del camino calculadas con el Datum WGS85 zona 13N.

Tabla II. 1. Coordenadas del proyecto.

CADENAMIENTO	UTM		GEOGRAFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
0+000	526488.17	2357951.87	21° 19' 23.932"	-104° 44' 40.481"
0+500	526709.98	2357505.12	21° 19' 9.389"	-104° 44' 32.807"
1+000	526902.61	2357049.28	21° 18' 54.551"	-104° 44' 26.146"
1+500	526935.09	2356606.99	21° 18' 40.163"	-104° 44' 25.044"
2+000	526979.14	2356113.62	21° 18' 24.113"	-104° 44' 23.543"
2+500	526992.32	2355625.87	21° 18' 8.247"	-104° 44' 23.114"
3+000	527184.14	2355180.28	21° 17' 53.743"	-104° 44' 16.481"
3+500	527291.60	2354694.49	21° 17' 37.936"	-104° 44' 12.780"
4+000	527523.68	2354260.76	21° 17' 23.816"	-104° 44' 4.750"
4+500	527566.51	2353796.45	21° 17' 8.711"	-104° 44' 3.291"
5+000	527436.87	2353542.45	21° 17' 0.456"	-104° 44' 7.805"
5+500	527539.34	2353072.55	21° 16' 45.166"	-104° 44' 4.276"
6+000	527595.20	2352585.37	21° 16' 29.317"	-104° 44' 2.366"
6+500	527585.62	2352167.91	21° 16' 15.739"	-104° 44' 2.723"
7+000	527461.14	2351787.96	21° 16' 3.387"	-104° 44' 7.065"
7+500	527273.53	2351393.51	21° 15' 50.567"	-104° 44' 13.598"
8+000	527529.96	2351061.46	21° 15' 39.752"	-104° 44' 4.719"
8+500	527153.79	2350840.27	21° 15' 32.578"	-104° 44' 17.784"
9+000	527203.39	2350563.97	21° 15' 23.588"	-104° 44' 16.079"
9+500	526984.34	2350131.83	21° 15' 9.544"	-104° 44' 23.705"
10+000	526774.78	2349693.46	21° 14' 55.296"	-104° 44' 31.000"
10+500	526547.67	2349277.34	21° 14' 41.773"	-104° 44' 38.904"
11+000	526381.51	2348812.84	21° 14' 26.673"	-104° 44' 44.695"
11+500	526472.82	2348339.75	21° 14' 11.280"	-104° 44' 41.553"
12+000	526608.70	2347871.88	21° 13' 56.054"	-104° 44' 36.865"
12+500	526323.63	2347514.40	21° 13' 44.441"	-104° 44' 46.775"
12+600	526247.67	2347447.25	21° 13' 42.261"	-104° 44' 49.414"

Fuente: SECIRA 2019

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El proyecto está pensado para ser ejecutado en una sola fase, es decir, una vez iniciado no tendrá que detenerse, a riesgo de que las obras que se hubieran ejecutado se deterioren por su abandono. Como se ha comentado, el proyecto se trata de un camino nuevo.

La inversión requerida incluye los costos de las etapas de las obras para la construcción del proyecto, los costos de las medidas de mitigación que se propondrán estarán basados en el presupuesto para elaborar dichas medidas, esto quedará a cargo del promovente.

Para la modernización de la carretera actual se requerirán de aproximadamente ochenta millones de pesos, los cuales se desglosan en la siguiente tabla:

Tabla II. 2. Estimación de la Inversión Requerida Para el Desarrollo del Proyecto.

FRENTE	MONTO
Terracerías:	\$7,506,641.75
Obras De Drenaje:	\$1,962,687.48
Pavimentos	\$4,294,015.15
Obras complementarias	\$678,245.91
Señalización	\$215,050.65
Muros	\$5,097,491.63
Subtotal:	\$19,754,132.55
IVA 16%:	\$3,160,661.21
Total:	\$22,914,793.77

Fuente: SCT 2019

El monto anterior solo considera la obra civil, por lo que se deberá de considerar el 10% adicional para las medidas de mitigación, por lo tanto, el monto total del proyecto es de más de 25 millones de pesos aproximadamente.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través del Centro SCT Nayarit tiene contemplada la modernización del proyecto: "**EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM**" Dicho camino, se pretende para favorecer la movilidad y la seguridad de los usuarios del camino, así como conectar de una manera más eficiente la región, ya la zona del proyecto, se trata de áreas de alto rezago social, el proyecto propuesto deberá de concluir en una Carretera "Tipo C". Este proyecto requiere de autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que habrá una remoción parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades forestales, en una superficie mayor de 1,500 m².

- Dos carriles de 3.5 metros. Los cuales se encuentran dentro de los estándares óptimos para el buen funcionamiento de la carretera.
- Ancho de corona y calzada de 7 metros. Medida adecuada para los carriles propuestos.
- Sin Acotamiento.
- Transito promedio diario anual de más de 500 vehículos.
- Topografía lomerío con una pendiente máxima del 8%
- Velocidad de proyecto de 50-70 km/hrs.

La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subrasante de 30 cm., una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 5 cm. Los taludes a utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga y para los cortes se emplearan taludes de $\frac{3}{4} \times 1$.

Tabla II. 3. Características del camino propuesto.

Carriles	2 (Cada carril de 3.5 metros)
Ancho de Calzada	7 metros
Ancho de Corona	7 metros
Acotamientos	Sin Acotamientos
Derecho de Vía	40 metros (20 metros por lado)

Fuente: SECIRA 2019

Como se ha explicado anteriormente el camino actualmente presenta un ancho de corona de 6 metros, por lo cual se requiere de la apertura de un metro para alcanzar el ancho de corona de la obra, adicionalmente para la línea de ceros se considera una afectación de 3.0 metros por cada lado del camino. En la siguiente tabla se presentan las afectaciones esperadas de la modernización del camino: "**EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM**"

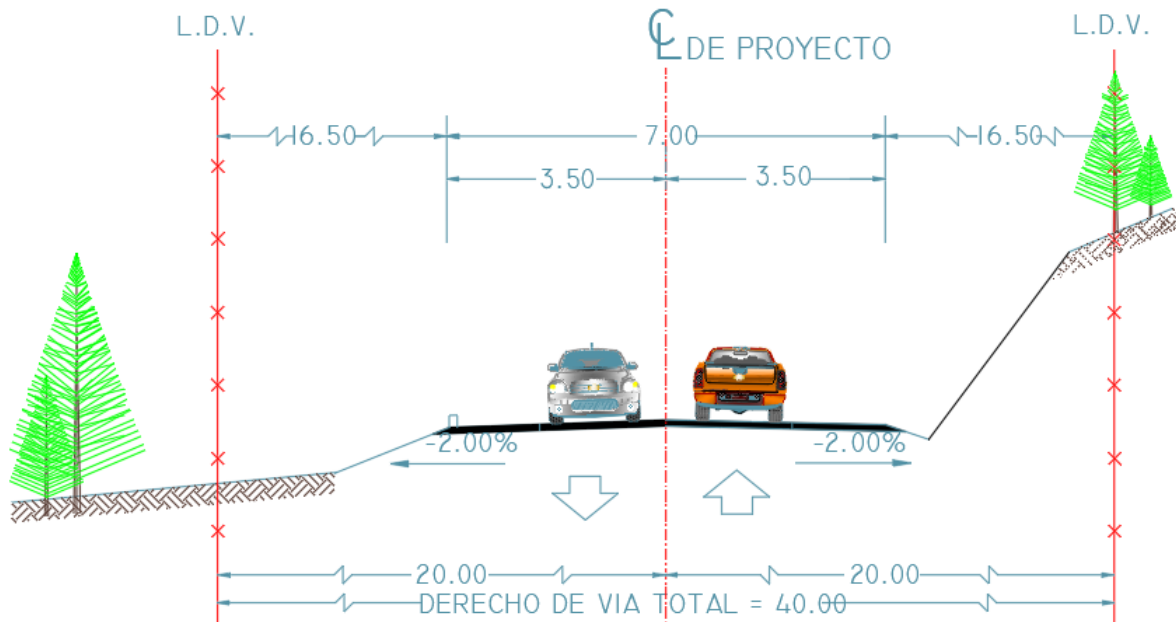
Tabla II. 4 Zonas de Afectación

Superficie Ancho de Corona (.50 mts a cada lado)		
CVE_UNION	DESCRIPCIÓN	AREA_HA
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	0.14
BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO	0.30
TS	AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE	0.81
AH	URBANO CONSTRUIDO	0.01
		1.26

Superficie Línea de Ceros (3 mts a cada lado)		
CVE_UNION	DESCRIPCIÓN	AREA_HA
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	0.86
BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO	1.78
TS	AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE	4.87
AH	URBANO CONSTRUIDO	0.06
		7.56

SUPERFICIE CUS	
	3.08

Imagen II. 4. Sección Tipo.



Fuente: SECIRA 2019

No se requerirán servicios complementarios, ya que el proyecto se desarrollará en un área donde existen todos los servicios y se encuentra bien comunicado. En el caso de la apertura de nuevos accesos provisionales, la empresa que realice la obra deberá tomar en cuenta no dañar al ecosistema y solo abrir las superficies necesarias. No se conoce la ubicación, ni las dimensiones de estos accesos provisionales, ya que es la empresa constructora quien los determina según los procedimientos constructivos que haya planteado en su propuesta técnica y económica para la licitación de obra. Por lo tanto, en la parte correspondiente a las medidas de mitigación en este documento, se plantean acciones específicas para estos casos.

Se contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra, los cuales también cumplirán con las especificaciones señaladas en el Manual Operativo. Su ubicación deberá estar fuera de los centros de población y estará avalado por la supervisión y las autoridades municipales.

Además del movimiento de tierras para la construcción de los terraplenes y la realización de cortes, se tienen las obras de drenaje superficial, como los lavaderos, bordillos y cunetas, cuya construcción requiere de concreto hidráulico. Para la construcción de las capas del pavimento se requerirá material de banco, es decir roca de buena calidad con diferente calibre de cribado, principalmente para las capas de base y carpeta asfáltica que se construye con cemento asfáltico.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado y para el alumbrado de las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será 220 voltios.

El combustible a utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte del mismo hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenaje en los patios de maniobras o talleres donde se almacena alguna cantidad en condiciones de seguridad y donde resulte más económico y práctico llevar a cabo el almacenaje, en las condiciones adecuadas y de seguridad aplicables, para el funcionamiento de la maquinaria en los frentes de trabajo.

Con base en el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SCT y a la NOM-002-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y a LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones, puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles. Los volúmenes requeridos en esta etapa del proyecto serán de aproximadamente 430 barriles de diésel y 410 barriles de gasolina, mismos que se suministrarán de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de obra.

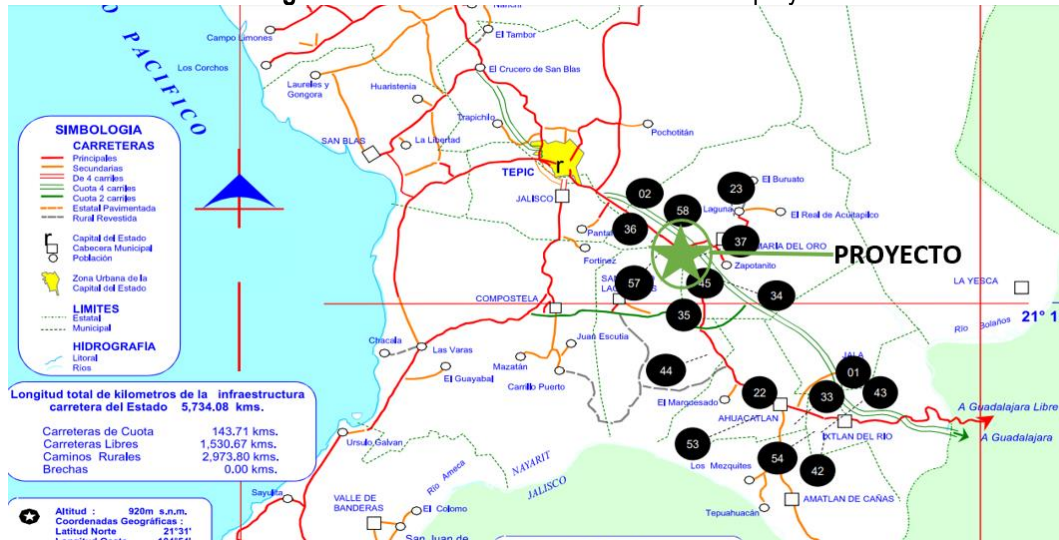
Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), ésta será suministrada a los frentes de trabajo en pipas de agua y bidones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 22 m³/ día. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos los Municipios aledaños al proyecto. Para el trabajo de terracerías se requieren en promedio 46 m³/día, esta cantidad de agua contempla conformación de terraplenes en obra y bancos de tiro, así como en la conformación de subrasante y compactación en corte.

Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene mediante el uso de sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (1 por cada 20), arrendados a empresas especializadas en su manejo.

El proyecto asociado a la construcción de una carretera está invariablemente sujeto al uso de bancos de materiales. Muchos de éstos se encuentran en explotación, y están contenidos en el inventario de la S.C.T. *ex profeso*. Estos últimos serán lo que se emplearán para la construcción de este camino, ya que, en caso contrario, se requeriría obtener los permisos correspondientes en materia de impacto ambiental y de explotación de un banco de préstamo nuevo, lo que retrasaría la ejecución de la obra y en caso de que esto último ocurra

la empresa encargada de la construcción del camino será la encargada de tramitar los permisos necesarios. En la siguiente imagen se muestran los Bancos de Materiales autorizaos cercanos al proyecto.

Imagen II. 5. Bancos de Materiales cercanos al proyecto



No	Denominación	Ubicación	Clase de Material	Tratamiento
0002	El Mirador	Carretera Guadalajara-Tepic Km 197+100	Arena Pumítica	Cribado
0035	El Retroceso	Carretera Chapalilla- Compostela Km 6+000	Tezontle Negro	Cribado
0037	La Iguana	Carretera Guadalajara-Tepic Km 194+300	Conglomerado	Disgregación y Cribado
0045	El Gavilán	Carretera Guadalajara-Tepic Km 174+700	Tezontle Rojo	Cribado

Fuente: SCT Nayarit, 2018

II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje de la vía de comunicación, utilizando brigadas de topógrafos, obtención de las autorizaciones necesarias, adquisición del derecho del libramiento (liberación) y la licitación de la obra.

Se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes. Es necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural

A la superficie despalmada se le agregan las superficies afectadas por los reducidos y escasos accesos provisionales, en virtud de la existencia de numerosos caminos y localidades a lo largo de la trayectoria. Cabe mencionar que dichos accesos no están aún determinados, pues será la contratista al momento de realizar la obra la que los definirá según convenga al proyecto, estando en función del número de frentes que se abran en forma simultánea y el número y ubicación de los sitios de tiro y bancos. De tal manera que solamente es factible estimar el área a desmontar para esta vía de comunicación de forma directa, la que estará dada por el ancho entre línea de cerros, esto es el ancho de corona. En dado caso de la necesidad de remover la capa superficial de suelo orgánico se empleará un tractor de oruga, seguido del tractor Caterpillar D8-N o similar, el cual procederá a mover el material a los lados de la línea de cerros (acamellonado) y/o del área de maniobras.

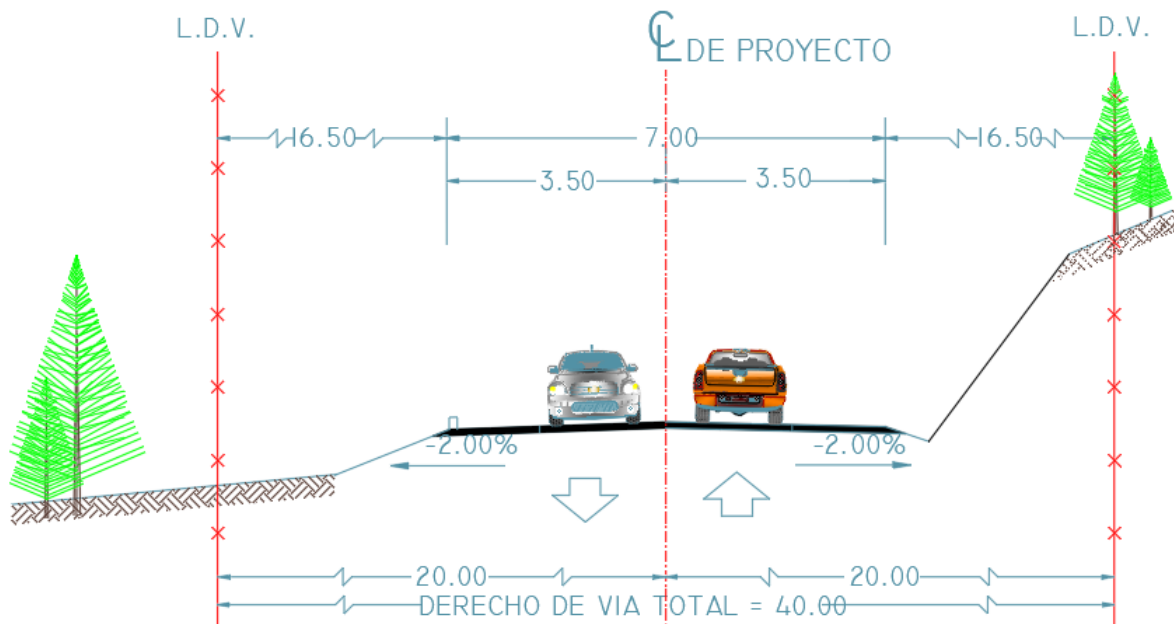
Construcción

a) Descripción general de las obras civiles a realizar.

El proyecto corresponde a una Carretera “Tipo C” que contempla 12.6 Kilómetros del proyecto “**EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM**”. Dicho proyecto presenta las siguientes características geométricas de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, con una velocidad de proyecto de 50-70 km/h; el ancho de la calzada es de 7 m, con un carril de 3.50 m por cada sentido; el ancho total de corona es de 7.00 m y sin acotamientos. El proyecto se desarrolla dentro de un ancho de derecho de vía de 40 m, con 20 m. a cada lado del eje. Transito promedio diario anual de 500 vehículos. Topografía lomerío con una inclinación del 8%. La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subrasante de 30 cm., una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 5 cm. Los taludes a utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga y para los cortes se emplearan taludes de $\frac{3}{4} \times 1$

Además de la utilización del material producto de la excavación, se considerarán los bancos de materiales autorizados por la SCT y será la empresa constructora la encargada de determinar dichos bancos. El material que se utilizará en las terracerías y estructuras del pavimento de la carretera, aunque es responsabilidad de cada empresa constructora encargada de la explotación de tales bancos, la obtención de autorizaciones en materia de impacto ambiental ante las autoridades locales respectivas. La principal actividad a desarrollar consiste en el “movimiento de tierras”, necesario para conseguir una superficie uniforme que se constituirá en la base de la capa de rodamiento de los vehículos. Dicho movimiento consiste en hacer “cortes” de material pétreo en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar “terraplenes” consiguiendo con ello una superficie geométrica, los faltantes de material, en donde los hubiese, se habrán de completar con material proveniente del banco de préstamo señalado, si hubiese material sobrante habrá de retirarse a los bancos de tiro. Este movimiento compensatorio es la curva masa, donde una solución ideal sería aquella en que los volúmenes de corte fuesen iguales a los requeridos para formar los terraplenes.

Imagen II. 6. Sección Tipo del proyecto.



Fuente: SECIRA 2019

El proyecto geométrico de la carretera está dividido en una sola etapa. La capa superior del cuerpo formado habrá de pavimentarse y terminarse con una carpeta asfáltica, esta última constituye la superficie que sustentará el tránsito vehicular. La obra integra dispositivos y señalamientos que facilitan la conducción y propician seguridad de operación. El diseño de pavimento se basa en las condiciones del material y características encontradas en el estudio de mecánica de suelos, entre las obras complementarias que se tienen para el proyecto destacan las siguientes:

- **Construcción de caminos de acceso:** El proyecto “E.C. FEDERAL 15 - CERRO BOLA - SAN FRANCISCO DEL CAIMÁN” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 10+400”. Se trata de la modernización de un camino existente, por lo que no será necesario abrir nuevos caminos para acceder al frente de trabajo.
- **Almacenes, bodegas y talleres:** Se establecerá un almacén provisional para el resguardo de materiales que se localizará en el derecho de vía y al frente de obra, y se reubicará según el avance de la obra misma. Sus dimensiones serán de aproximadamente 11 m² y su estructura será hecha a base de madera, cartón y lamina. Se restringirá el retiro de vegetación para su instalación, así como el almacenar materiales inflamables, grasas, aceites y/o combustibles, por lo que únicamente se guardarán herramientas básicas y materiales para la construcción.
- **Campamentos y dormitorios:** Los trabajadores serán originarios principalmente de los Municipios contiguos al proyecto, por lo que no será necesaria la construcción de campamentos o dormitorios ya que al término de cada jornada laboral los trabajadores regresarán a sus hogares.
- **Instalaciones sanitarias:** Únicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios móviles en una proporción de 1 por cada 20 trabajadores por medio de una empresa que ofrezca este servicio; la misma empresa, se encargará de ofrecer el mantenimiento de los sanitarios y de la recolección y tratamiento del agua residual que se genere. La ubicación de los sanitarios será acorde al avance de obra.
- **Bancos de material:** Para el abastecimiento de material para el relleno, nivelación y la modernización del trazo carretero, el proyecto deberá de emplear los bancos autorizados por la SCT, la ubicación de los bancos de material se ha descrito anteriormente, en caso de apertura de Bancos de Material la empresa constructora será la encargada de llevar a cabo los trámites de autorización del mismo.
- **Planta de tratamiento de aguas residuales:** Debido a las características del proyecto, no será necesaria la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- **Sitios para la disposición de residuos:** Los residuos que se prevé que se generarán durante las actividades de preparación del sitio, son los que se derivarán de las actividades de desmonte de vegetación y algunos recipientes de aceites cuando se lleguen a usar motosierras, así como algunos residuos domésticos (bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc.) que generarán las cuadrillas de trabajadores. En las actividades de despalme, no se contempla la generación de residuos peligrosos, sin embargo durante la etapa de construcción de la obra se prevé la generación de envases de lubricantes, aditivos y aceite de dos tiempos, residuos diversos de la obra (metales, varilla, cimbras, alambre), así como desechos domésticos en general, los cuales serán depositados en contenedores apropiados que estarán señalados en el programa integral de manejo de residuos, indicando el tipo de residuo que se deberá depositar en los mismos, clasificándola en basura orgánica e inorgánica, para que posteriormente se recolecten al final de cada jornada laboral y se dispongan en el relleno sanitario municipal. Los contenedores de residuos estarán localizados al frente de obra y se reubicarán conforme el avance de la misma.
- **Residuos de obra:** será material terrígeno sobrante, producto de los cortes. Puede ser utilizado como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de materiales, o ser depositado donde lo señalen las autoridades correspondientes.
- **Basura:** como envases desechables, etc. serán recolectados por el constructor y llevados al relleno sanitario municipal; los residuos de refacciones y demás materiales producto de servicios y

mantenimiento al equipo deberá ser manejado de acuerdo al programa integral de manejo de residuos y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad vigente.

- **Residuos peligrosos:** En lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuo tipificado como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para tales fines. Las bitácoras de dicho servicio serán guardadas y reportadas a la SEMARNAT para la verificación de dicho cumplimiento.
- **Patios de maquinaria:** Ya que la maquinaria va avanzando con la construcción de la Carretera, los patios de maquinaria se ubicarán al frente de obra, en el área de derecho de vía, así mismo, por las dimensiones del proyecto no se considera que se requiera un área específica para ello, a consecuencia de la escasa maquinaria que se requerirá para el proyecto. En caso de requerir una superficie como patio o taller provisional, se ubicará dentro de terrenos de algún asentamiento rural cercano al camino y que presenta áreas aptas para dicho fin.
- **Planta de asfalto:** Se pretende utilizar la planta de asfalto más cercana, la cual dará abastecimiento durante la duración de la etapa de construcción, por lo que no será necesario instalar una planta de asfalto en el lugar del proyecto ya que los materiales serán adquiridos y transportados de esta última al frente de trabajo respectivo del proyecto.
- **Aguas residuales:** El proyecto no contempla la generación de aguas residuales, a excepción de las generadas por el uso de los sanitarios móviles; estas aguas residuales serán recolectadas por la misma compañía que se contrató para otorgar el dicho servicio.

El proyecto contempla un periodo de 60 meses para las etapas de preparación del terreno y construcción del proyecto; sin embargo, las etapas de operación y mantenimiento serán continuas y a largo plazo.

Tabla II. 5. Diagrama de Gantt del cronograma de obra.

No	CONCEPTO	MESES																			
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
I. ASIGNACIÓN DE PRESUPUESTOS.																					
1	Licitación y Adjudicación de la obra	█																			
2	Trámites y permisos		█	█																	
3	Asignación de los recursos presupuestales.	█	█	█	█	█															
II. ESTUDIOS Y PROYECTOS PREVIOS																					
4	Proyecto Ejecutivo						█	█	█	█											
5	Estudios geotécnicos, levantamiento topográfico, estudio de bancos de materiales									█	█	█	█								
II. PREPARACIÓN DEL SITIO																					
6	Trazo del eje													█	█	█					
7	Obtención de las autorizaciones													█	█	█					
8	Adquisición del derecho de vía (liberación)													█	█	█					
9	Licitación de obra.													█	█	█					
10	Despalme													█	█	█					
11	Utilización de bancos de material													█	█	█					
III CONSTRUCCIÓN																					
12	Alcantarillas																			█	
13	Terracerías																			█	
14	Cortes y excavación																			█	
15	Compactaciones																			█	
16	Formación de la capa subrasante																			█	
17	Base Hidráulica																			█	
18	Colocación de Carpeta asfáltica																			█	
19	Riego de impregnación y liga.																			█	
20	Obras de drenaje																			█	
21	Acarreos																			█	
22	Señalamiento																			█	
23	Vigilancia de las medidas de mitigación																			█	
IV DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO																					
24	Retiro de plantas de concreto asfáltico e hidráulicos.																				█
25	Rehabilitación de sitios usados para plantas asfálticas																				█
26	Desmantelar almacén temporal.																				█
27	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico.																				█
28	Limpieza General de áreas utilizadas.																				█

Tabla II. 6. Diagrama de Gantt del cronograma de obra (Continuación)

No	CONCEPTO	MESES																			
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
IV OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																					
29	Programa de conservación preventiva y correctiva (SCT).																				
30	Programa de conservación rutinaria.																				
31	Programa de ayuda mutua con instituciones para el caso de un siniestro																				
32	Reposición de señales.																				
33	Mantenimiento Preventivo.																				
34	Mantenimiento Mayor.																				
35	Verificación del nivel de servicio.																				

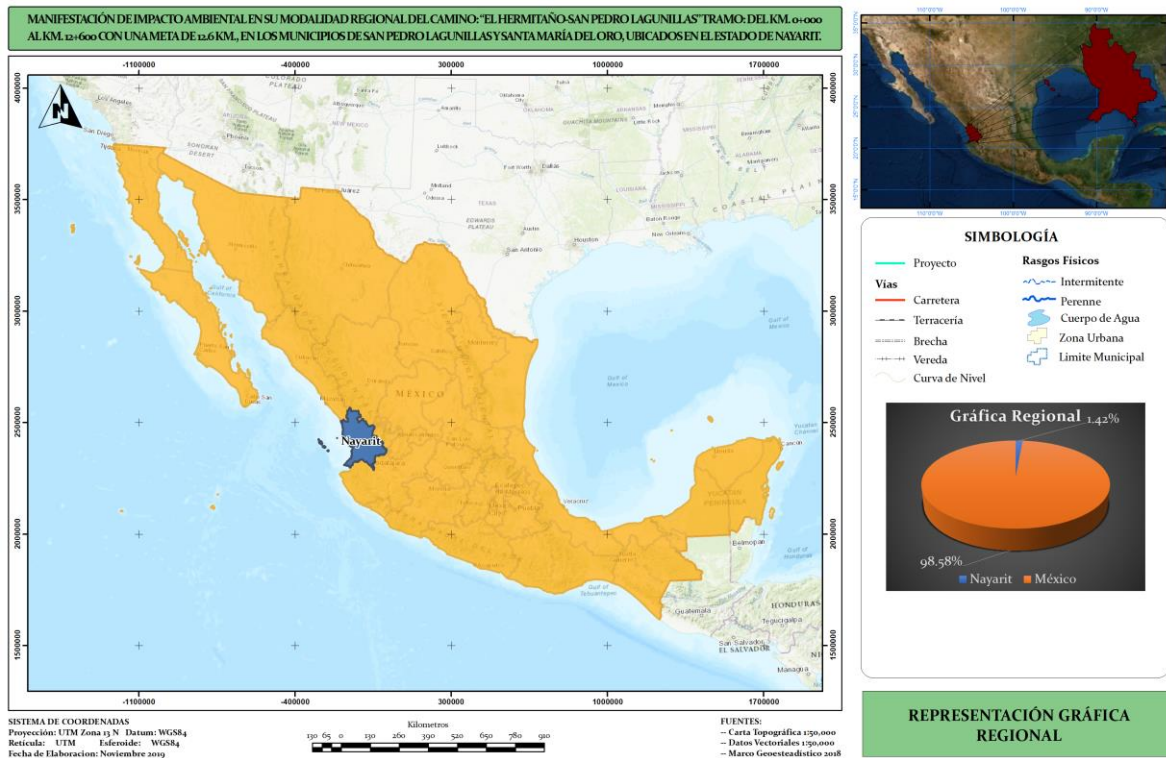
Fuente: SECIRA 2019

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El proyecto se localiza en el Estado de Nayarit, el cual se ubica en la zona occidental de la República Mexicana, geográficamente se encuentra entre las coordenadas: al norte 23° 05'; al sur 20° 36' de latitud norte; al este 103° 43', al oeste 105° 46' de longitud oeste. Limita al norte con los estados de Durango y Sinaloa, al este con los estados de Jalisco, Durango y Zacatecas, al sur con Jalisco y el Océano Pacífico y al oeste con el Océano Pacífico y Sinaloa.

Tiene una superficie de 27,335 km², cifra que representa el 1.4% del total del territorio de la República Mexicana y ocupa el lugar 23 en extensión territorial, respecto a los demás estados, el Estado de Nayarit será la representación regional del proyecto

Imagen II. 7. Representación regional del proyecto



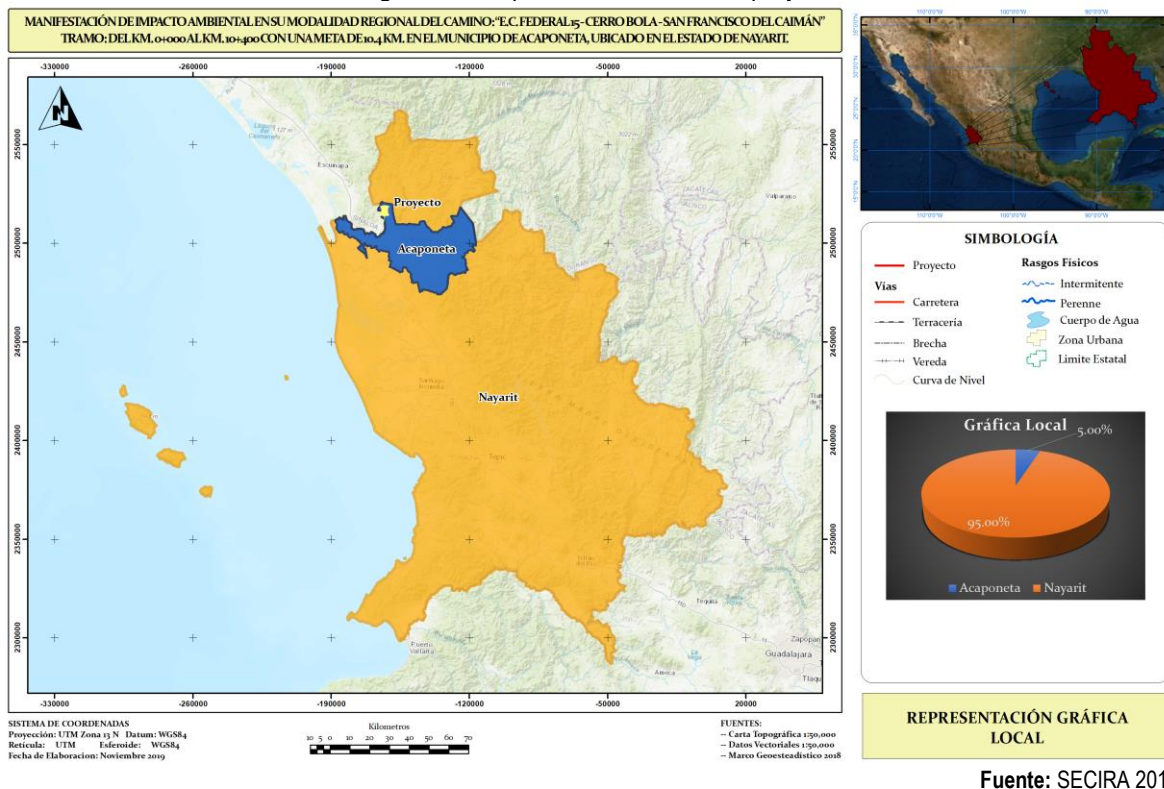
Fuente: SECIRA 2019

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El proyecto se localiza en los Municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María del Oro, de los cuales se menciona lo siguiente:

- El Municipio de San Pedro Lagunillas, se encuentra ubicado en el área sur del Estado de Nayarit, en las coordenadas geográficas: del paralelo 20° 59' al 21° 20' de latitud norte y del meridiano 104° 37' al 104° 54' de longitud oeste. Colinda al norte y oriente con el municipio de Santa María del Oro, al sur con el municipio de Ahuacatlán y el estado de Jalisco, y al poniente con el municipio de Compostela. Tiene una superficie de 530.83 km². Cifra que representa el 1.88% total del Estado.
- El Municipio de Santa María del Oro, se encuentra ubicado en el área sur del Estado de Nayarit, en las coordenadas geográficas: entre los paralelos 21° 09' y 21° 34' de latitud norte y los meridianos 104° 23' y 104° 49' de longitud oeste. Colinda al norte con los municipios de El Nayar y Tepic; al sur con los municipios de Ahuacatlán, Jala y San Pedro Lagunillas; al oriente con el municipio de La Yesca; y, al poniente con los municipios de Xalisco y Tepic. Tiene una superficie de 1, 098.41 km². Cifra que representa el 3.8% total del Estado.

Imagen II. 8. Representación local del proyecto



II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje utilizando brigadas de topógrafos, la obtención de las autorizaciones necesarias, la adquisición del derecho de vía (liberación) y la licitación de la obra.

Como fase previa a las operaciones constructivas, es necesaria una limpieza del terreno natural, que consiste en la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural, (despalme cuando se requiera la eliminación de una capa superficial de terreno, incluidos matorrales y vegetación herbácea).

Antes del movimiento de tierras se deberá hacer el despalme, para lo cual se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes, consistente en un tractor de orugas, tractor Caterpillar D8-N u otro similar, camión de volteo de 12 m³, la longitud total de la obra se dividirá en tramos de 1 km con longitud de ataque de 100 m.

A la superficie desmontada se le agregan las superficies afectadas por los reducidos y escasos accesos provisionales, que serán los mínimos debido a la existencia de numerosos caminos utilizados por las poblaciones locales.

No obstante, estos caminos de acceso aún no están determinados pues será la contratista al momento de realizar la obra la que los definirá según convenga al proyecto, los cuales estarán en función del número de frentes que se abran en forma simultánea y el número y ubicación de los sitios de tiro y bancos. De tal manera que solamente es factible estimar el área a desmontar para el proyecto de forma directa, la que estará dada por el ancho entre línea de ceros, esto es el ancho de corona más el ancho de los taludes. Se considera un desmonte no solo a lo largo del eje del proyecto, en caminos de acceso y el ocasionado por los bancos de tiro.

- ▶ **Despalme.** - La técnica a usar para el despalme, será mediante el uso de maquinaria pesada, en las áreas que se verán afectada por las acciones de construcción de la carretera. Los horizontes edáficos resultantes serán almacenados para su posterior uso en acciones de rehabilitación ambiental o como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de material en proceso de cierre.
- ▶ **Drenaje menor.** - Antes de iniciar la construcción de los tramos de terracerías compensadas, se deberá haber concluido la construcción de las obras de drenaje menor dentro, para ello, previamente, la obra de drenaje será cubierta con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales. Se ha hecho una estimación cuantitativa de las obras de drenaje por comparación con proyectos similares, considerando que el tipo de obra propuesto en los diferentes tramos está determinado por la topografía accidentada de cada tramo del recorrido del proyecto.
- ▶ **Cortes.** - Las excavaciones en las zonas de corte son ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte, las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no provoco ninguna alteración o favorezca el debilitamiento de los cortes ni a los terraplenes.
Todas las piedras flojas y material suelto en los taludes serán removidos y para dar por terminado un corte, al nivel de la capa inferior a la sub-rasante, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado, acuerde con lo definido en el proyecto.
- ▶ **Acarreos.** - El transporte de material producto de cortes y excavaciones al sitio de formación del terraplén es lo que se denomina acarreo. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta los 20 m del corte, el excedente es el denominado sobreacarreo y este se hace en camiones de caja (materialistas o de volteo) El sobreacarreo de los materiales se considera como sigue:
Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen.
Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen.

En los bancos de préstamos, la distancia es partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio de SCT. Los despalmes, desperdicios, derrumbes, escalones, ampliación, abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes o terraplenes de los sitios de tiro, se mide desde el centro de lugar de excavación o derrumbe, en la ruta accesible más corta y/o conveniente, según la SCT.

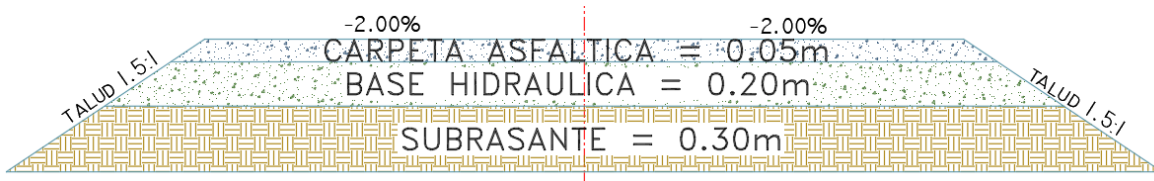
Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, se considera a partir del lugar de extracción de la misma, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de compactación, cabe aclarar que el agua se obtendrá de los escurrimientos o cuerpos de agua cercanos al trazo, incluso se puede utilizar el agua tratada derivada de alguna planta de tratamiento.

- **Terraplén.** - El terraplén es una estructura formada con material producto de corte, sobre la misma terracería, o proveniente de un banco de préstamo.

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraíce, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante. La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de ceros y en 20 m de longitud. Se regará agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 L/m³ de material y se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie. Se compactará al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada pata de cabra, con la misma se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una motoconformadora. La capa subyacente o de transición será de 0.20 m de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m y de 0.50 m si esta altura es mayor. En ambos casos, se deberá compactar al 95% de su PVSM según la prueba Próctor. El procedimiento a seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este párrafo. La capa subrasante es la porción subyacente a la sub-corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se le conoce como subrasante económica.

Estructuras del pavimento. - Estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento, un ejemplo de dichas capas se muestra en la siguiente figura:

Imagen II. 9. Esquema de la Estructura del pavimento.



Fuente: SECIRA 2019

- ▶ **Base Subrasante.**- Capa o conjunto de capas que se forman sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a la terracería, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones. Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.30 m de espesor. El material que forme esta capa, se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m. En caso de utilizar dos o más materiales se mezclarán en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores de 30 cm, siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior. Para dar por terminada la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo establecido en el proyecto.
- ▶ **Base hidráulica.** - Sobre la sub-base terminada se construirá la capa correspondiente a la base hidráulica de un espesor de 0.25 m, utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. según prueba Proctor estándar. El procedimiento de construcción será el mismo de la subbase, tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas.
- ▶ **Riego de impregnación.** - Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica, para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y material extraño, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada. Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 L/m² aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por lo menos las 24 horas siguientes a su terminación.
- ▶ **Riego de liga.** - Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 L/m² haciendo uso de una petrolizadora.
- ▶ **Carpeta de concreto asfáltico.** - Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor elaborada en la planta y en caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 L/m³ de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.
- ▶ **Riego de sello.** - Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante. Los materiales asfálticos que se empleen serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de partículas extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 L/m². Se cubrirá el riego de material

asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos. A continuación, se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones.

OBSERVACIONES.

1. En todos los casos el cuerpo del terraplén, se compactará al 90% o se bandeará según sea el caso las capas de transición y subrasante se compactarán al 95% y 100% respectivamente; los grados de compactación indicados son respecto a la prueba AASHTO estándar, quedando a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.
2. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.20 m. o bandearse según sea el caso.
3. Se debe eliminar aquellos materiales que por sus características no debe utilizarse ni en construcción del cuerpo del terraplén.
4. Se debe seleccionar aquellos materiales que por sus características solo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90% de su PVSM o bandearse según sea el caso.
5. Se debe seleccionar aquellos materiales que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, capa de transición y capa subrasante.
6. En terraplenes formados con este material, se deberá construir capa de transición de 0.20 m. de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m de espesor.
7. En terraplenes formados con este material, se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas al 95% y al 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de banco de préstamo cercano.
8. En cortes formados en este material la cama de corte se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m. y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 100%, con material de banco de préstamo cercano.
9. Se deberá proyectar en cortes y terraplenes bajos, capa de transición de 0.50 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m., en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar las capas citadas; ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.
10. En los cortes se deberán escarificar los 0.15 m. superiores y acamellonar, la superficie descubierta se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m. con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, que deberá compactarse al 100% de su PVSM.
11. En cortes formados en este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 m. de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.
12. En cortes formados en este material, se escarificarán los primeros 0.30 m. a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95% hasta una profundidad de 0.20 m. Posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 m. de espesor, misma que deberá compactarse al 100% de su PVSM.
13. En el caso de cortes y terraplenes formados en este material se deberá proyectar, capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas dichas capas al 95% y 100% de su PVSM respectivamente; ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

- ▶ **Actividades para el desmantelamiento y abandono de las instalaciones.**- Este tipo de obras para vía de comunicación no se abandonan, en lugar de eso el mantenimiento es constante incluso cuando los materiales de que están conformadas llegan al final de su vida útil, lo que procede es un mantenimiento mayor, ya sea una reestructuración de las capas del pavimento o incluso una modernización, corrección del trazo o la ampliación, como en el presente proyecto, para que brinde un mejor servicio y con una mayor seguridad, todo esto para que continúe operando la vialidad por tiempo indefinido.

Las plantas para la elaboración de concretos asfálticos e hidráulicos después de la construcción de la Carretera deberán retirarse, y la superficie utilizada deberá rehabilitarse, de acuerdo con el uso que tenía antes de la instalación de dichas plantas.

Durante el tránsito de camiones de carga y depósito de materiales para la fabricación del asfalto y concreto, la compactación del suelo por la circulación de camiones y los materiales que se almacenarán de tipo inerte inhabilitarán el sitio para el crecimiento de plantas, en este caso se debe retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico y localizar en el sitio suelo con materia orgánica en cantidad suficiente para la propagación de especies vegetales.

Los sitios que se desmontarán y que después serán utilizados para transitar con camiones o maquinaria pesada, los cuales pueden ser caminos de acceso, patios de maniobras, plantas de asfalto o de concreto hidráulico o bancos de material, en general los problemas que presenta son pérdida de árboles y cobertura vegetal incluyendo los horizontes superficiales del suelo, además de compactación de la superficie resultante. Las acciones correctivas para la restitución de las condiciones originales o incluso mejorar las tendencias negativas serán, escarificar el suelo utilizado para disminuir su compactación, después colocar materia orgánica para propiciar la formación del suelo vegetal.

OBRAS DE DRENAJE MENOR

Procedimiento constructivo de las obras de drenaje menor.

Todas las nomenclaturas que se mencionan en los párrafos siguientes corresponden a las normas de construcción para la infraestructura del transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

a) Cunetas

La conformación de las zanjas para formar las cunetas, se efectuará mediante una excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, realizada conforme a lo establecido en la Norma **N•CTR•CAR•1•01•005, Excavación para Canales.**

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la pendiente de la cuneta será la misma que la del camino.

Cuando la sección del camino pase de corte a terraplén, la cuneta 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 o apruebe la Secretaría.

a. Revestimiento

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la conformación, se revestirá la cuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la Norma **N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El tipo de recubrimiento, su espesor, la resistencia del concreto hidráulico o la proporción del suelo-cemento, serán los que establezcan el proyecto o apruebe la Secretaría.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el recubrimiento con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alternada y con longitud mínima de un (1) metro.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•003/00).

- b) Contracunetas
 - a. Localización

A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la contracuneta se ubicará a una distancia mínima de cinco (5) metros con respecto al cero del corte. Su punto de partida será la parte superior del corte, con un desarrollo sensiblemente paralelo al mismo y transversal al escurrimiento de la ladera. En laderas con pendiente mayor de treinta (30) grados, la cuneta se conformará siguiendo la tendencia general de las curvas de nivel, para evitar que tenga pendientes mayores de veinte (20) por ciento.

- b. Excavación

La excavación para formar la contracuneta se efectuará de acuerdo a las secciones establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•005, Excavación para Canales.**

A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la zanja iniciará con una sección trapezoidal con profundidad mínima de veinte (20) centímetros hasta obtener la sección establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría, si ésta va a funcionar como canal; si va a funcionar como bordo, la excavación se hará aguas abajo para formar el bordo aguas arriba, evitando que el terreno se derrumbe y afecte al bordo.

La longitud de la contracuneta será la suficiente para llevar el agua desde el parteaguas hasta su desembocadura, generalmente en el fondo del cauce natural al que descarga.

- c. Recubrimiento

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación se revestirá la contracuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El tipo de recubrimiento, su espesor, la resistencia del concreto hidráulico o la proporción del suelo-cemento, serán los que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•004/00).

c) Lavaderos

a. Localización

Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en que se haya interceptado un escurridero natural que pase arriba de la rasante, que deba continuar drenando, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran.

A menos que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la Secretaría, en los tramos en tangente los lavaderos se construirán a cada cincuenta (50) metros. En ningún caso se colocarán bordillos y lavaderos en tramos sin pendiente longitudinal.

En los taludes de los cortes, los lavaderos se ubicarán de tal manera que capten el escurrimiento desde el punto superior y lo conduzcan hasta la parte inferior del corte, descargándolo a una caja amortiguadora ubicada al pie del lavadero y conectada a una cuneta o a una alcantarilla que permita el paso del escurrimiento aguas abajo.

b. Excavación

La excavación tendrá un ancho igual al ancho exterior del lavadero y una profundidad máxima igual a la profundidad del mismo, con las paredes correctamente perfiladas para alojar la sección del lavadero, prolongando la excavación hasta interceptar la superficie del acotamiento; se realizará conforme a lo establecido en la **Norma N-CTR-CAR-1-01-005, Excavación para Canales.**

Si se emplean secciones de lámina corrugada de acero, la excavación se realizará de tal manera que se obtenga una plantilla de forma semicircular, con profundidad máxima igual al radio de la lámina empleada, prolongándola hasta interceptar el acotamiento.

El fondo de la excavación en que se asiente el lavadero estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

Los lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas, se prolongarán 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.

c. Revestimiento

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación, se revestirá el lavadero mediante un zampeado para protegerlo contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El tipo de recubrimiento, su espesor y la resistencia serán lo que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

En los casos en que sea necesario reducir la velocidad del agua en los lavaderos revestidos, se construirán escalones con disipadores de energía.

En el caso de lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas que desfoguen en el terreno natural, será necesario construir un dentellón en el extremo de la descarga para evitar la erosión remontante, así como un delantal de protección hecho con fragmentos de roca, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

d. Lámina corrugada de acero

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación, se colocarán láminas corrugadas de acero para proteger el lavadero contra la erosión.

La colocación de las láminas se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba.

Las piezas se colocarán de manera que en sus traslapes, el extremo de la lámina a la que le corresponda la parte superior del traslape, quede aguas arriba.

El sistema de sujeción para el ensamble de las piezas será el que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

e. Anclajes y remates

Como lo establezca el proyecto o lo apruebe la Secretaría, se construirán anclajes intermedios en los lavaderos, con separación entre tres (3) y cinco (5) metros, unidos por medio del colado monolítico con acero de refuerzo, o pijas especiales en el caso de láminas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la unión del lavadero con el bordillo se hará en forma de arco o mediante una transición de cuarenta y cinco (45) grados con respecto al eje del lavadero y abanicos en la intersección del lavadero con el acotamiento que tengan pendiente de manera que se permita encauzar el agua rápidamente a la entrada del lavadero.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•006/00).

d) Bordillos

a. Localización

Los bordillos sólo se construirán en los terraplenes mayores de uno coma cinco (1,5) metros de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

Los bordillos se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, sólo en el acotamiento interno de los terraplenes en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón.

Se colocarán en el lado exterior del acotamiento y a una distancia de veinte (20) centímetros del hombro del camino. No se construirán bordillos y lavaderos en tramos de carretera sin pendiente longitudinal.

En los tramos en tangente se dejará un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia los lavaderos ubicados a una distancia de entre cincuenta (50) y cien (100) metros, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

b. Colocación

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, los bordillos tendrán forma trapezoidal con base inferior de dieciséis (16) centímetros, base superior de ocho (8) centímetros y altura de doce (12) centímetros. Los bordillos se colocarán considerando para cada tipo, lo siguiente:

c. Bordillos de concreto hidráulico

Los bordillos de concreto hidráulico simple tendrán la resistencia establecida en el proyecto y se elaborarán considerando lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•003, Concreto Hidráulico**.

Cuando los bordillos sean colados en el sitio, se utilizarán moldes rígidos sobre el terreno, colocando varillas a cada metro de tal manera que permanezcan anclados al terreno natural.

Cuando se empleen elementos precolados, el proyecto indicará el procedimiento de fabricación, colocación, tipo de anclaje y tratamiento de las juntas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando la colocación del bordillo se realice mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada, el bordillo se anclará al terreno natural con varillas colocadas a cada metro.

Los bordillos de concreto hidráulico colados en el lugar, deben curarse de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

d. Bordillos de concreto asfáltico

Los bordillos de concreto asfáltico se construirán utilizando los materiales y el procedimiento indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

Cuando los bordillos sean colados utilizando molde en el sitio, se utilizarán moldes colocados verticalmente o con un talud de un tercio a uno (1/3.:.1), rellenándose con el concreto asfáltico en capas de seis (6) centímetros de espesor ligeramente apisonadas.

Cuando la colocación del bordillo se realice mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada, para lograr una consistencia estructural adecuada, se vigilará la velocidad de avance de la máquina y el control de la temperatura, la cual será de ciento treinta (130) grados Celsius, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

e. Bordillos de suelo-cemento

Los bordillos de suelo-cemento se elaborarán con el proporcionamiento indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría y se construirán mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada. Para lograr una consistencia estructural adecuada, se tendrá especial cuidado en el control de la velocidad de avance de la máquina.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•007/00).

- a) Alcantarillas con puntos corrugados de Alta Densidad
 - a. Excavación

La excavación para alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, conforme a lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•007, Excavación para Estructuras.**

La excavación se hará dejando una holgura de cincuenta (50) centímetros a cada lado de la tubería, para permitir la compactación del material de relleno, hasta una profundidad de quince (15) centímetros mayor que la profundidad de desplante de los tubos, para alojar la plantilla como se indica en la Fracción G.4. De esta Norma. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, en el caso de que en el fondo de la excavación se encuentre arcilla o limo de alta plasticidad (CH o MH) clasificados según el Manual M•MMP•1•02, Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelo o material blando o suelto, la excavación, en todo su ancho, se profundizará adicionalmente otros veinte (20) centímetros, para alojar una capa de cimentación como se indica en la Fracción G.3. De esta Norma, capa sobre la que se desplantará la plantilla.

El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla, estará exento de raíces, piedras salientes, queredades u otras irregularidades.

Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•005, Excavación para Canales.**

- b. Capa de cimentación

En el caso a que se refiere el Inciso G.2.3. de esta Norma, sobre el fondo de la excavación, en todo su ancho, se colocará una capa de cimentación de veinte (20) centímetros de espesor, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, formada con material para subrasante, que cumpla con las características especificadas en la **Norma N•CMT•1•03, Materiales para Subrasante** y se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO estándar, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO.**

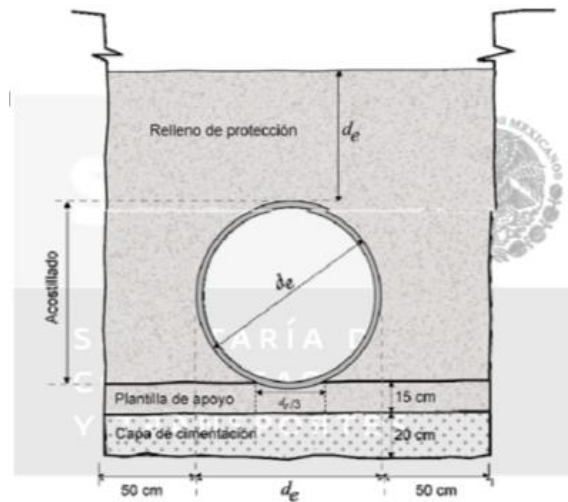


FIGURA 1.- Relleno de la excavación

c. Plantilla de apoyo

Sobre el fondo de la excavación o, en su caso, sobre la capa de cimentación se colocará una plantilla de apoyo de quince (15) centímetros de espesor en todo el ancho de la excavación, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se formará con un material para subbase, que cumpla con las características especificadas en la **Norma N•CMT•4•02•001, Materiales para Subbases**.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**, dejando sin compactar la franja central de la plantilla con ancho igual a un tercio ($1/3$) del diámetro exterior del tubo, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma. La pendiente de la plantilla será igual que la pendiente de la alcantarilla indicada en el proyecto.

Para tubos corrugados de polietileno de alta densidad con diámetro nominal de mil cincuenta (1 050) milímetros o mayor, en la franja central sin compactar de la plantilla de apoyo, se harán hendiduras transversales de dos coma cinco (2,5) centímetros de profundidad, con ancho ligeramente mayor que el de las campanas de unión de los tubos, en los sitios donde se ubiquen las juntas de la tubería, con el propósito de asegurar que el tubo quede completamente apoyado.

d. Colocación de los tubos

La colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, de forma que sus campanas queden siempre aguas arriba.

Inmediatamente antes de conectar dos tubos, se limpiarán la campana, la espiga y el empaque elastomérico, de forma que el sistema de unión esté libre de tierra, polvo u otro material que pudiera afectar la hermeticidad de la conexión y se aplicará generosamente el lubricante que recomiende el fabricante de los tubos, en la pared interior de la campana y en el empaque, evitando que las partes ya lubricadas puedan ensuciarse.

La conexión de los tubos se hará manteniendo fija la campana e introduciendo la espiga del siguiente tubo con su empaque elastomérico colocado, cuidando que éste se mantenga siempre en su posición correcta.

Cuando se presente corriente de agua o filtraciones durante la colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, hará lo necesario para desviar el agua temporalmente, mediante canales, bombeo u otro procedimiento aprobado por la Secretaría.

e. Relleno de protección

El relleno de protección que se coloque a los costados (acostillado) y arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, se hará de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•011, Rellenos** y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, hasta una altura arriba de la clave de los tubos igual a su diámetro exterior, se usará un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la Norma N•CMT•4•02•001, **Materiales para Subbases**.

El relleno de protección en el acostillado se acomodará simétricamente a ambos lados de los tubos de polietileno de alta densidad, en capas no mayores de quince (15) centímetros, cuidando que penetre en los valles de las corrugaciones, pero evitando que los tubos se muevan. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará simultáneamente a ambos lados del tubo, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**.

El relleno de protección arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, hasta una altura igual al diámetro exterior de los tubos, se extenderá en capas no mayores de quince (15) centímetros y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando el relleno de protección a que se refieren los Incisos G.6.2. y G.6.3. de esta Norma, sobresalga de la excavación, para protección de la estructura se formará sobre la tubería un relleno de sección trapezoidal, de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•011, Rellenos**, con base superior igual a tres (3) veces el diámetro de la alcantarilla y una altura mínima sobre la clave de los tubos, igual que su diámetro exterior, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma, con un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la **Norma N•CMT•4•02•001, Materiales para Subbases**, compactado con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**.

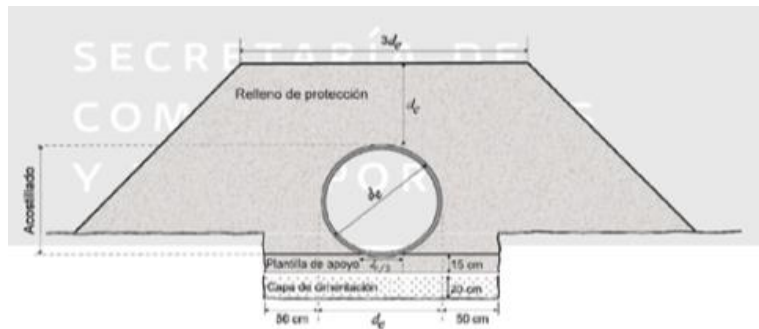


FIGURA 2.- Relleno de protección

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, sólo se permitirá el tránsito de vehículos de construcción o el uso de compactadores vibratorios o tipo pata de cabra sobre la alcantarilla, una vez que el espesor de material sobre la clave de la tubería sea igual que el diámetro exterior de los tubos.

f. Muros de cabeza

Los extremos de la tubería formada con tubos corrugados de polietileno de alta densidad, se sujetarán con muros de cabeza, los cuales podrán estar provistos de aleros y delantales; construidos de mampostería, concreto ciclópeo o concreto armado, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, considerando lo indicado en las **Normas N•CTR•CAR•1•02•001, Mampostería, N•CTR•CAR•1•02•003, Concreto Hidráulico, N•CTR•CAR•1•02•004, Acero para Concreto Hidráulico y N•CTR•CAR•1•02•006, Estructuras de Concreto Reforzado.**

g. Zampeado

A la entrada y a la salida de la alcantarilla de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, en caso de que se requiera, se realizará un zampeado conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•014/09).

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de las obras de drenaje menor propuestas en el proyecto, es importante mencionar que todas se tratan de tubos de 1.5 metros de diámetro a excepción de una losa.

Tabla II. 7. Obras de drenaje Menor

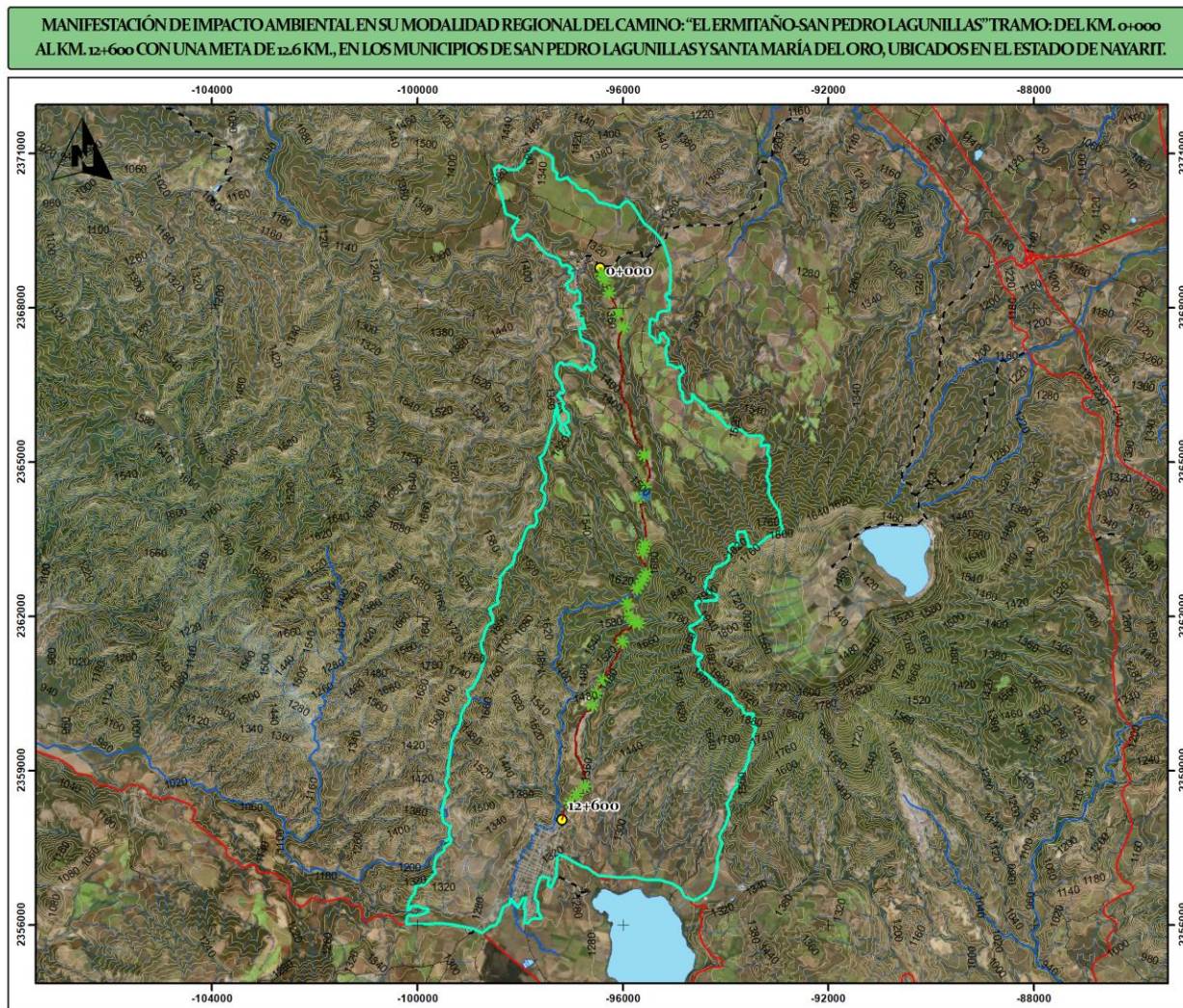
No	ESTACION	TIPO DE OBRA
1	0+181.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
2	0+305.50	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
3	0+580.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
4	0+998.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
5	1+315.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
6	3+950.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
7	4+600.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
8	4+766.10	Obra de alivio (propuesta) Losa 3 x 2
9	5+060.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
10	6+000.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
11	6+155.51	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
12	6+680.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.

No	ESTACION	TIPO DE OBRA
13	6+847.41	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
14	7+066.06	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
15	7+460.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
16	7+719.37	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
17	7+900.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
18	8+012.22	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
19	8+867.42	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
20	9+740.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
21	10+040.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
22	10+280.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
23	12+020.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
24	12+260.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.
25	12+480.00	Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.22 m diámetro.

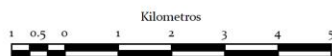
Fuente: SCT 2019

A continuación, se muestran la localización de las obras de drenaje menor en el proyecto:

Imagen II. 10. Obras de Drenaje Menor



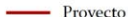

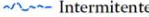

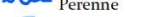


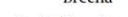



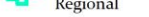

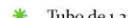
SISTEMA DE COORDENADAS
Proyección: UTM Zona 13 N Datum: WGS84
Reticula: UTM Esferoide: WGS84
Fecha de Elaboracion: Noviembre 2019



FUENTES:
- Carta Topográfica 1:50,000
- Datos Vectoriales 1:50,000
- Marco Geoespacial 2018



SIMBOLOGÍA

 Proyecto	Rasgos Físicos
 Carretera	 Intermitente
 Terracería	 Perenne
 Brecha	 Cuerpo de Agua
 Vereda	 Zona Urbana
 Curva de Nivel	 Limite Municipal
	 Sistema Ambiental Regional
Name	
 Losa 3 x 2	
 Tubo de 1.22 m diámetro	

OBRAS DE DRENAJE

Fuente: SECIRA 2019

II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los trabajos y actividades que se requieren durante la operación y mantenimiento son los de conservación y mantenimiento de la carretera: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de material edáfico y rocoso fragmentado, residuos domésticos y vegetales presentes sobre la carpeta asfáltica, en el derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como la limpieza y mantenimiento de áreas verdes.

A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT.
2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, deslizamientos de material y procesos erosivos, entre otros. Para su estudio se debe proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
7. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.
8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
9. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria.

1. Realizar inspecciones diarias en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
 - Cercado e invasión del derecho de vía.
 - Mantenimiento de vegetación incorporada y reforestación, en caso de ser necesario.
 - Retiro de derrumbes, residuos domésticos y limpieza de la superficie de rodamiento.
 - Carencia de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
 - Rehabilitación de destrozos y daños en áreas verdes o muerte de arbolado introducido.

2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
 - Defensas y señales de tipo normal.
 - Obras de drenaje
 - Obras complementarias de drenaje
 - Atención a los baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
 - Colocación de propaganda o anuncios espectaculares no autorizada
 - Limpieza de cunetas y derecho de vía
 - Daños en el camino, derivados de accidentes vehiculares.
 - Contracunetas y subdrenajes
 - Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
 - Deslave en terraplenes
 - Fallas locales de cortes
 - Postes y fantasmas
 - Deshierbe y poda de vegetación
 - Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
 - Apoyo y juntas de estructura
 - Pintura en general

a) Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

Dentro de los problemas directos con la contaminación de los recursos naturales, que existen en las carreteras se encuentran los relacionados con el tránsito de sustancias y materiales peligrosos y los riesgos de accidentes en la vialidad, que ocasionaran una afectación a los recursos suelo, agua, fauna y vegetación, e incluso la salud humana. En este sentido, los accidentes que con más frecuencia se pueden presentar son los siguientes:

- Colisión entre vehículos.
- Atropellamiento de peatones.
- Colisión de vehículos contra estructuras y señalamientos.

Para estos tipos de accidentes, muy comunes en las carreteras de México, no existen planes de emergencia y solo se tiene una cultura de prevención con los señalamientos y límites máximos de velocidad; los pobladores del lugar y los servicios médicos más cercanos serán los que brinden apoyo a quienes se vean integrados en la atención de estos accidentes. En la zona se cuenta con servicios de emergencia de segundo nivel.

Derrames de sustancias peligrosas por accidentes de pipas que transportan dicho material

En estos casos, se deberá solicitar inmediatamente la intervención de las autoridades federales, estatales y municipales, tales como la Secretaría de Comunicaciones del Estado, Protección Civil, y el Consejo Estatal de Ecología del Estado de Nayarit, quienes deberán determinar el grado de peligrosidad de la sustancia derramada, e implementar los planes de protección a la población civil y al medio ambiente que sean necesarios. Asimismo, se incluye la responsabilidad de las Empresas Constructora y Transportista en coordinación con la SCT.

Además, la empresa constructora contará con un programa integral de manejo de residuos, que será aplicado en la generación de residuos peligrosos y no peligrosos a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Programa de mantenimiento

Presentar una descripción del programa de mantenimiento de las instalaciones del proyecto, donde se detalle lo siguiente:

a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Para las actividades de mantenimiento se tienen consideradas las actividades siguientes:

Reposición de señales: estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.

b) Calendarización desglosada de equipos y obras que requieren mantenimiento.

Este programa lo realizará la contratante del mantenimiento y carece de un programa definido en este momento; en cuanto se tenga se pondrá a disposición de las autoridades de SEMARNAT para someterlo a su consideración, previo a su aplicación.

c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

Los equipos a utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes: camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador y equipo manual necesario. Solo se habrá de generar aceites gastados y materiales impregnados con estas sustancias. Para el riego de áreas verdes, tendrá que hacerse cada tercer día con pipas, exclusivamente durante la temporada de sequía.

Mantenimiento Preventivo.

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

Mantenimiento Mayor.

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Verificación del nivel de servicio.

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad que cubre todos los aspectos, destacando algunos de los siguientes:

- Confiabilidad, adecuado señalamiento, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad,
- Verificación del nivel de servicio.
- Recorridos de chequeo, que son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.
- Listado de maquinaria y equipo necesario para las actividades futuras.

d) Descripción de los procesos y operaciones unitarias necesarios para el mantenimiento de la infraestructura: en la vía, el camino, los cortes, cunetas, canaletas y otras de tipo hidráulico, camellones, túneles, puentes y otros dentro del derecho de vía, así como en los servicios para la operación, protección ambiental, administrativos, entre otras.

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas verdes y otras zonas que requieran del uso de agua. Para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportarán en camión de volteo o en las camionetas para tal fin, simultáneamente con el equipo a utilizar; así mismo, también se requiere de un camión para recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza de la carpeta y obras anexas como las alcantarillas, drenes y cunetas,

así como, para el transporte de las cuadrillas de trabajo.

En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

II.2.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.

Para el camino “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM”. No se considera el desmantelamiento y abandono del proyecto, ya que se trata de un camino al cual se le dará mantenimiento constante para que se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento a lo largo del tiempo.

II.2.7 RESIDUOS.

Residuos sólidos

A continuación, se indican los residuos que se presentarán en las etapas de construcción y operación, los cuales son muy similares para ambas etapas. Cabe mencionar que los residuos municipales tendrán una disposición final en el relleno sanitario municipal.

El principal residuo sólido que se generará en el proyecto será el suelo y residuos vegetales producto del despalle. Una parte del material vegetal desmontado se podrá entregar a los propietarios o habitantes locales para su utilización en forma de leña y madera (en el caso de los árboles o especies arbustivas leñosas). La vegetación restante será troceada en el lugar y mezclada con las capas superficiales edáficas, para su posterior utilización en actividades de rehabilitación, como puede ser en zonas deterioradas, en el relleno sanitario municipal o los bancos de materiales, que hayan concluido su etapa de aprovechamiento, lo anterior en caso de afectar vegetación arbórea, lo cual no se espera.

Otro tipo de residuo serán los productos geológicos derivados de los cortes, que serán utilizados para la construcción de terraplén o para el relleno sanitario como material de cubierta o en los bancos de materiales que requieran nivelar su superficie.

El otro tipo de residuos que se van a generar serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de residuos de 0.150 kg/persona/día, los desechos domésticos totales que se generarán serán de aproximadamente 220 kg/persona en el lapso de tiempo que durará la construcción del proyecto.

En cuanto a los residuos sólidos industrializados y residuos peligrosos, cabe mencionar que se prevé la generación de residuos sólidos industrializados como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; así como latas vacías. Los residuos industrializados se generarán en los patios de maquinaria y talleres y se dispondrán en su interior de manera temporal.

Por otra parte, dentro de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las NOM- SEMARNAT-052-1999, NOM- SEMARNAT-053-1999, tales como recipientes vacíos con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, serán almacenados temporalmente de manera adecuada y después entregados a empresa especializadas para su tratamiento y/o disposición final.

Dentro de los patios de maquinaria se estabilizarán o almacenarán aquellos residuos peligrosos que así lo requieran; posteriormente y de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, se embalará y serán entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición final de estos materiales peligrosos.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima, se tiene una estimación entre 45 y 65 Kg/mes durante la etapa de construcción, principalmente. Adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

Otro tipo de residuos sólidos serán los depositados de manera clandestina por los usuarios sobre la carretera. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc. Por las características rurales de la zona, no es raro que también se deposite cascajo, restos de las cosechas agrícolas y otros materiales de desecho. Estos desechos tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados, según lo establezcan las autoridades.

Residuos líquidos. - La principal fuente de líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 L/día/persona), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda.

Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control, respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, la empresa que ofrezcan el servicio será la responsable de darle mantenimiento diario. Durante la operación, no habrá ninguna generación de aguas residuales.

Por otra parte, se incluyen pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento así como las obras de drenaje (alcantarillas, bordillos, lavaderos, cunetas, etc.) para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes o continuos cuyo paso afecte el terraplén del camino. De esta forma el proyecto, no producirá ninguna descarga de aguas residuales.

Los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite en los talleres, se prevé la construcción de un firme de cemento con concreto para proteger el suelo de derrames accidentales, en las reparaciones se recogerán los productos en charolas que serán vaciadas en tambos y entregados a empresas especializadas en el manejo y disposición final, de acuerdo al programa de manejo de residuos peligrosos a implementar la empresa constructora.

En cuanto a las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre firmes de cemento y concreto para evitar el asfalto se derrame sobre el suelo.

Emisiones a la atmósfera. - Durante la construcción, se van a generar polvos durante casi todas las actividades, que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También se habrá de generar de manera intermitente gases de combustión hacia la atmósfera por parte de los equipos, maquinaria, vehículos de carga, automotores, pero estas serán en una cantidad insignificante, en comparación con las que se generen durante la operación del proyecto. Durante la operación de la carretera, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Se estima que el umbral máximo de circulación será de 3,600 unidades/día; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones como se observa en la siguiente Tabla.

Tabla II. 8. Estimaciones de emisión durante la operación del proyecto.

Contaminante	Kg/h
Hidrocarburos	15.71
CO	32.46
NOx	34.50
PM₁₀	15.77

Fuente: SECIRA 2019

El tránsito vehicular en el Proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (magna sin o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado, asociado a los desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes, al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Condiciones de precipitación pluvial o presencia de neblina
- Temperatura ambiental.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican al menos velocidades de vientos mayores a 5 m/s lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de calidad del aire no será importante.

En conclusión, se prevé que en el SAR las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevaecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para absorber este tipo de afectación ambiental.

INDICE

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.	3
III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.	3
Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.	3
Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Nayarit 2017-2021.	6
Plan de Desarrollo Municipal de Santa María del Oro Nayarit; 2017-2021	8
Plan de Desarrollo Municipal de San Pedro Lagunillas, Nayarit; 2017-2021	10
III.2. VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP y/o RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).	11
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	11
Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter Federal.	16
Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter Estatal.	17
Regiones Prioritarias de Acuerdo con la CONABIO.	17
Área de Importancia ecológica para la Conservación de las Aves (AICA).	18
Región Hidrológica Prioritaria (RHP).	19
Sitios RAMSAR.	22
Región Marina Prioritaria (RMP).	23
III.3. CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.	24
Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	24
Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de Impacto Ambiental.	26
Reglamento para la protección del Ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.	27
Ley General de Vida Silvestre.	27
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	29
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	29
Ley General para la Preservación y Gestión de los Residuos y sus reglamentos.	30
Ley de Aguas Nacionales	31
Cumplimiento de las Regulaciones en Materia de Vías de Comunicación.	31
Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.	31
Ley de Vías Generales de Comunicación.	32
Normas Oficiales Mexicanas	33

INDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Vinculación con las estrategias aplicables del PND 2019-2024	5
Tabla III. 2. Ficha descriptiva región ecológica 17.32	12
Tabla III. 2. Estrategias. UAB 47.....	14
Tabla III. 4. Vinculación con las NOM aplicables	33

INDICE DE IMÁGENES

Imagen III. 1 Esquema PND 2019-2024	3
Imagen III. 2 Ejes del Plan Estatal de Desarrollo Nayarit	6
Imagen III. 3 Ejes del PMD San Pedro Lagunillas	10
Imagen III. 4. Unidad Ambiental Biofísica No. 47.....	13
Imagen III. 5. Localización del proyecto con respecto a ANP's Federales	16
Imagen III. 6. Localización del proyecto con respecto a ANP de carácter Estatal	17
Imagen III. 7. Localización del proyecto con respecto a las AICA	18
Imagen III. 8. Localización del proyecto con respecto a las RHP	19
Imagen III. 9. Localización del proyecto con respecto a sitios RAMSAR.....	22
Imagen III. 10. Localización del proyecto con respecto a las RMP.....	23

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

III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas:

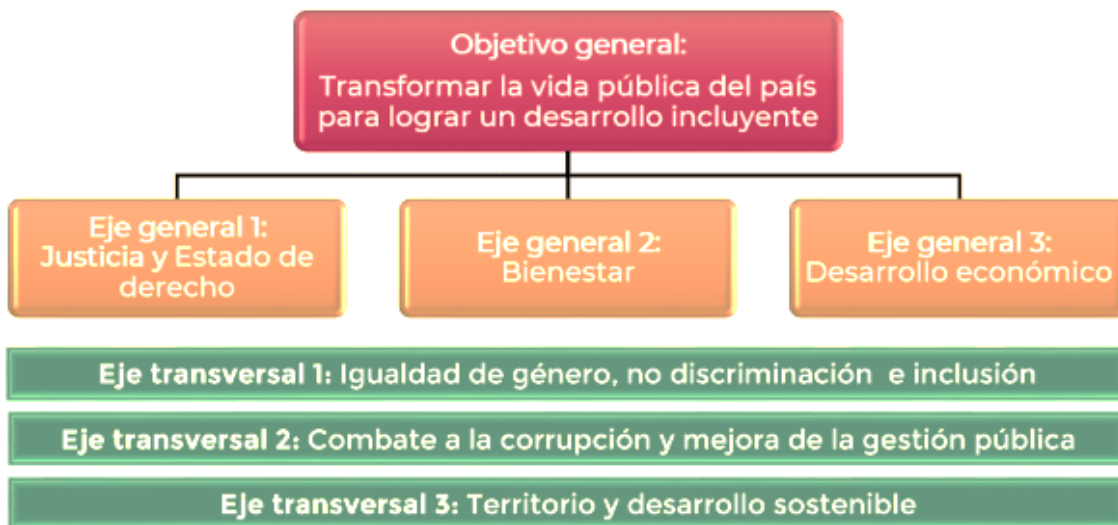
- 1) Justicia y Estado de Derecho;
- 2) Bienestar;
- 3) Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales:

- 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión;
- 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública;
- 3) Territorio y desarrollo sostenible.

Lo anterior se representa gráficamente de la siguiente manera:

Imagen III. 1 Esquema PND 2019-2024



El PND plantea un objetivo para cada eje general, que refleja el fin último de las políticas propuestas por esta administración en cada uno de ellos. A su vez, cada eje general se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas.

De acuerdo con los objetivos de los ejes generales, el proyecto se relaciona directamente con el Eje General 3, el cual se desglosa a continuación.

3. El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad.

Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país.

De este objetivo general (3) se desprende el objetivo específico 3.6 que dice:

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país. La infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

- ✓ 3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.
- ✓ 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.
- ✓ 3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional.
- ✓ 3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional.
- ✓ 3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación.
- ✓ 3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.

Vinculación

Mediante la ejecución del proyecto se pretende el mejoramiento de la infraestructura carretera existente. El proyecto carretero corresponde a una obra asociada al Plan Nacional de Desarrollo y congruente con el Objetivo 3.6, al pretender modernizar la carretera actual contribuyendo a salvaguardar la seguridad de las personas que en ella se trasladan, además de optimizar las condiciones de servicio y brindar eficiencia en el traslado de bienes y servicios a nivel regional.

Con respecto a las estrategias que se desprenden del objetivo 3.6, a continuación, se presenta la vinculación con cada una de ellas.

Tabla III. 1 Vinculación con las estrategias aplicables del PND 2019-2024

Estrategia	Vinculación
3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.	Uno de los objetivos principales del proyecto es proveer a los usuarios de las comunidades aledañas una vialidad segura la cual será más eficiente para la ejecución de actividades económicas como el transporte de mercancía y servicios de transporte.
3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.	Existen localidades rurales aisladas cercanas al área del proyecto, por lo que el mejoramiento del camino pretende incentivar la seguridad vial y así mejorar los tiempos en el traslado de productos y ayudar a mejorar las condiciones de la red actual de carreteras lo que podrá contribuir a mejorar los índices de marginación.
3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional.	La instalación del proyecto contribuirá a que la red regional de carreteras rurales se mejore, por lo que se considera que el proyecto se alinea a esta estrategia.
3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional.	El proyecto no se localiza en las cercanías de algún puerto por lo que la estrategia no se relaciona con el proyecto.
3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación.	El sector del proyecto corresponde a una vía de comunicación por lo que no se relaciona con la estrategia.
3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.	La aplicación y ejecución de esta estrategia corresponde a los diferentes órdenes de gobierno, sin embargo, la promotora del proyecto garantiza la transparencia y total cumplimiento de las obligaciones que le competen en este proyecto.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Nayarit 2017-2021.

El Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2017-2021 aborda las políticas, los principios de actuación, las líneas estratégicas y la aplicación de instrumentos con una misión institucional al 2021 y una visión estratégica al 2042 que permita eficiencia en la organización institucional, potenciar las capacidades económicas, disminuir las desigualdades sociales, conservar nuestros recursos naturales, manejo adecuado de nuestros energéticos y la dotación, renovación y ampliación de la infraestructura de servicios y el equipamiento social y productivo en regiones, ciudades y localidades rurales de la entidad, a fin de garantizar un modelo de vida a que aspiran los nayaritas.

Se han definido cuatro grandes directrices que definen los 4 Ejes Rectores que estructuran la propuesta de Plan:

- 1) Gobierno eficiente y seguridad ciudadana;
- 2) Productividad y empleo;
- 3) Gestión social integral; y
- 4) Gestión sustentable para el territorio.

Estos enunciados resumen los cuatro propósitos rectores que se despliegan en las Líneas y Objetivos Estratégicos, así como en las líneas de acción y programáticas que estructuran el documento

Los objetivos, estrategias y líneas de acción del PED 2017-2021, son de observancia para la Administración Pública Estatal y constituyen un compromiso de corresponsabilidad entre las dependencias y entidades de los gobiernos federal y municipal, para dar rumbo a un desarrollo congruente entre los tres niveles de gobierno.

En el siguiente esquema se presentan los ejes del Plan Estatal de Desarrollo Nayarit 2017-2021.

Imagen III. 2 Ejes del Plan Estatal de Desarrollo Nayarit



Eje rector 5. Gestión de desarrollo territorial planificado y sustentable

Objetivo del Eje

Generar y consolidar un modelo de gestión sustentable, que permita garantizar la implementación de una política pública de Ordenamiento Territorial, que regule una planificación ordenada, y equilibrada desde los puntos de vista social y ambiental, fijando las metas de maximización de la eficiencia económica de las zonas territoriales, procurando la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales, con lo cual se promueve la cohesión social y cultural, buscando siempre la sustentabilidad. En ese Ordenamiento, se deberá considerar la confluencia de las aspiraciones locales territoriales de la Entidad, con las del contexto nacional e internacional.

Estrategias:

Estrategia 3. Elaborar, en coordinación con el gobierno federal y los municipios, los instrumentos de planeación territorial inclusiva y sostenible, en términos que permitan impulsar sistemas urbano-rurales integrales, respecto de los siguientes aspectos: redes troncales de comunicaciones y transportes, infraestructura de agua potable, drenaje, energía eléctrica, equipamientos y servicios sociales de educación, salud, y asistencia social, acciones de mejoramiento y vivienda nueva de interés social, la ampliación y/o rehabilitación de espacios públicos verdes, la utilización de energías limpias y la adopción de tecnologías de la información y las telecomunicaciones.

Lineamientos Programáticos:

PROGRAMA ESTATAL DE MOVILIDAD INTEGRAL.

Programa para la estructuración de una Red de Carreteras Troncales (RET Nayarit) orientados a resolver la disfuncionalidad del tránsito y los flujos vehiculares, lo que incluye los proyectos ejecutivos de ampliación, mejoramiento y rehabilitación de las carreteras federales, estatales y de caminos rurales y alimentadores. Adicionalmente, el programa establece las bases del Sistema Troncal de Transporte Público (SITRA) para la implementación de un sistema troncal y alimentador del transporte público en una estructura radial y reticular que privilegie la capacidad de movilidad regional de pasajeros, en condiciones de seguridad, velocidad y frecuencia.

PROGRAMA REGIONALIZACIÓN Y VINCULACIÓN PRODUCTIVA.

Reconocer el potencial de cada región geográfica, incluyendo la capacidad de asociación con ciudades o poblados de los estados vecinos.

Líneas de acción

- Elaborar el análisis de los requerimientos actuales y por demanda futura de los componentes multimodales de vialidad y transporte, con las variables de traspunto, líneas alimentadoras y conexiones urbanas con las carreteras federales, estatales y regionales.
 - Impulso al desarrollo de corredores e infraestructura carretera. Corredores que destacan:
 - Riviera Nayarit;
 - San Blas-Las Varas-Punta de Mita-Nuevo Vallarta;
 - Tepic – Acajoneta;
 - Costera Panorámica Bucerías – Punta de Mita.
- Infraestructura carretera:
- Boulevard turístico Riviera Nayarit (primera etapa, tramo: Las Varas - Punta de Mita – Bucerías, y
 - Boulevard turístico Riviera Nayarit, segunda etapa, tramo: Las Varas –San Blas);
 - Carretera Huajicori–San Andrés Milpillás;
 - Carretera de Bella Unión a la Cucaracha;
 - Carretera de Huajimic a la Central Hidroeléctrica El Cajón;

- Integrar la red de ciudades de apoyo al desarrollo regional, con carreteras de primer nivel, que hagan competitivos los territorios trabajando en conjunto con la Federación y determinando un programa multi-anualizado de trabajo que incluya adicionalmente la rehabilitación de los ferrocarriles que cuentan con un potencial para ser integrado a la red carretera, conformando un sistema multimodal, base de la plataforma logística de distribución

Vinculación:

Esta estrategia exhorta al desarrollo sustentable y a la conservación de los ecosistemas. Uno de los objetivos principales del proyecto es proveer a los usuarios una vialidad segura, moderna y bajo normas de construcción que contribuyan al desarrollo sustentable, por lo que se considera que el proyecto se ajusta a esta línea de acción.

El proyecto es congruente con el eje rector, dado que se pretende la instalación de un camino moderno permitirá la comunicación eficiente y segura a los usuarios que transitan por esta zona. Por otra parte, dentro de la planeación del proyecto se consideran las diferentes medidas de mitigación y acciones que permitirán prevenir y mitigar los impactos ambientales que pudieran ser generados, dichas medidas se presentan en el Capítulo VI. Por lo que el proyecto no pone en riesgo los recursos naturales de las generaciones futuras, a la vez que permite el desarrollo, al mejorar la calidad en el servicio de infraestructura carretera, que trae como consecuencia incentivar la economía de la zona y la generación de empleos.

De esta manera se concluye que el proyecto no se contrapone a ninguna de las disposiciones establecidas dentro del Plan Estatal de Desarrollo Nayarit 2017-2021, por otra parte, promueve el desarrollo planteado dentro del mismo, que busca el desarrollo del estado teniendo en cuenta la conservación de los recursos naturales, a fin de asegurar la disposición de los mismos para las generaciones futuras, cabe mencionar que el Plan Estatal hace mención dentro de sus líneas de acción a impulsar el desarrollo de corredores e infraestructura carretera, por lo que el proyecto se relaciona directamente fungiendo como un coadyuvante para el cumplimiento de los objetivos prioritarios planteados en el PED.

Plan de Desarrollo Municipal de Santa María del Oro Nayarit; 2017-2021

El Plan de Desarrollo Municipal de Santa María del Oro, Nayarit, 2017- 2021, es el documento programático que orienta el quehacer del gobierno municipal. En él se establece una estrategia clara para avanzar hacia la transformación y desarrollo integral de nuestro municipio, y con ello, generar las bases para la toma de decisiones consecuentes a las propuestas ofrecidas a la ciudadanía.

El PDM el Plan de Desarrollo Municipal de Santa María del Oro, Nayarit, 2017-2021, tiene como finalidad el crear una mejor calidad de vida y lograr una sociedad más igualitaria para el municipio, garantizando un ambiente adecuado para el desarrollo de la población.

El plan se estructura de la siguiente manera bajo los siguientes ejes rectores: Bienestar Económico y Productivo; Seguridad y Protección para Santa María del Oro; Por el Bienestar Social y Calidad de Vida; y Gobierno Transparente y de Resultados

Objetivos Generales del Plan

1. Ejercer un Gobierno cercano a la gente.
2. Fortalecer la participación de las organizaciones de la sociedad civil a través de su participación en los programas del gobierno municipal, fomentando la cultura política entre la ciudadanía del municipio.
3. Consolidar la planeación estratégica del desarrollo municipal a través del proceso de programación, ejecución, seguimiento y evaluación de programas, proyectos, acciones y políticas públicas.
4. Impulsar el desarrollo social integral de las mujeres, jóvenes, niños, adultos mayores y personas con discapacidad.
5. Mejorar la calidad de la educación fortaleciendo la infraestructura y equipamiento educativo con la implementación de nuevas tecnologías.
6. Impulsar la vocación productiva municipal con la captación de las inversiones, la simplificación las gestiones empresariales, el impulso a la micro, pequeña y mediana empresa, y ampliando las oportunidades de empleo y capacitación para el autoempleo.
7. Generar un desarrollo urbano sustentable; controlando el crecimiento urbano y los asentamientos irregulares; mejorando la imagen urbana, la infraestructura y el equipamiento y ampliando la cobertura y calidad de los servicios públicos, en un marco de armonía y respeto con el medio ambiente.
8. Construir las obras públicas necesarias para la modernización y bienestar social.
9. Fortalecer la seguridad pública municipal, mediante la optimización y modernización de la operación policial; capacitación y profesionalización de los elementos e impulsando una cultura de prevención y denuncia del delito y de protección civil.
10. Contar con una Administración Pública moderna, eficiente, ordenada, racional, transparente y de calidad; impulsando la simplificación de trámites y servicios, así como la profesionalización de los servidores públicos.
11. Fortalecer las finanzas públicas municipales; modernizando los sistemas de captación de ingresos impulsando la cultura del pago de las obligaciones fiscales; mejorando los mecanismos y lineamientos para el ejercicio y control de los egresos, así como el aprovechamiento al máximo del uso de recursos provenientes de los convenios de coordinación fiscal.

El proyecto denominado “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL UNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADO EN EL ESTADO DE NAYARIT” se vincula directamente con el eje rector 1 denominado desarrollo económico productivo del cual se desglosan los siguientes objetivos y estrategias aplicables:

1.7. Objetivo Estratégico: Modernizar los Procesos y Técnicas de Cultivo.

Líneas de Acción:

- Construcción y rehabilitación de Caminos Saca cosechas

Vinculación:

Una de las principales actividades económicas del municipio es la agricultura por lo tanto es fundamental ejecutar y desarrollar proyectos que permitan el impulso y crecimiento de esta actividad económica la cual coadyuvará al desarrollo económico del Municipio, en este sentido es importante mencionar que el proyecto en cuestión al tratarse de la instalación de un vía de comunicación moderna aledaña a comunidades rurales y a zonas agrícolas, podrá fungir como un detonante para incrementar el traslado de productos agrícolas de la región en un tiempo menor al actual, así como proveer traslados mas seguros y eficientes de mercancías y personas.

Con base en lo anterior se considera que el proyecto se alinea a las estrategias y objetivos que plantea el Plan Municipal de Desarrollo, toda vez que con el proyecto se busca impulsar el desarrollo rural regional.

Plan de Desarrollo Municipal de San Pedro Lagunillas, Nayarit; 2017-2021

El Plan de Desarrollo Municipal (PDM), tiene como principal propósito el lograr a través de un conjunto de acciones que el crecimiento ordenado de la población, el desarrollo individual del ciudadano y sobre todo, oportunidades en para todos los habitantes con una visión de futuro.

Como parte fundamental se presentan los ejes que deberá seguir la administración a fin de combatir el marcado rezago municipal.

Imagen III. 3 Ejes del PMD San Pedro Lagunillas



Fuente: PMD 2017-2021

Este programa además pretende que la infraestructura municipal y el municipio en su conjunto genere dinero, nuevas alternativas de negocio y nuevos visitantes que a su vez dejen una derrama económica por medio de empleos y autoempleos.

Eje 2. Impulso de la Infraestructura.

Partiendo de los valores de la presente administración de servir y escuchar al ciudadano, y dentro de las obligaciones que marca la propia ley de planeación en especial para el Consejo de Planeación Municipal (COPLADEMEN), al que se sumarán Obras Públicas, Recursos Humanos, Sindicatura, Tesorería, Oromapas, Desarrollo urbano y Ecología y Contraloría Municipal, a fin de poner en marcha un gran proyecto de gestión administrativa y financiera, reordenamiento urbano, control de recursos y su debida aplicación, marco jurídico y utilización de personal interno, se ha diseñado el Programa General de Infraestructura Municipal (PROGIM) y el Programa de Reordenamiento Urbano, certeza jurídica y patrimonial (PROREUR) ambos con metas alcanzables en todo el municipio. No solo se pensó en proyectar obras, sino en resolver problemáticas y de igual manera, dar a los ciudadanos las herramientas jurídicas y asesorías para que la pequeña propiedad le den tranquilidad a quien compra como a quien vende.

Vinculación:

El plan de desarrollo municipal busca promover el desarrollo de sus habitantes, así como elevar su nivel de vida e impulsar el crecimiento integral del municipio, por lo cual establece estrategias enfocadas al cumplimiento de objetivos, entre los que se encuentra impulsar el desarrollo económico de la región.

Debido a que el proyecto refiere a instalación de un camino pavimentado y que pretende mejorar la infraestructura carretera existente es posible vincular la naturaleza del proyecto, como una acción, que pretende la modernización de una vía y de esta forma mejorar sus intercambios económicos, por lo anterior se puede decir que el proyecto se alinea a los objetivos que plantea el plan de desarrollo municipal 2019-2021.

III.2. VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP y/o RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.


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

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que forman parte.

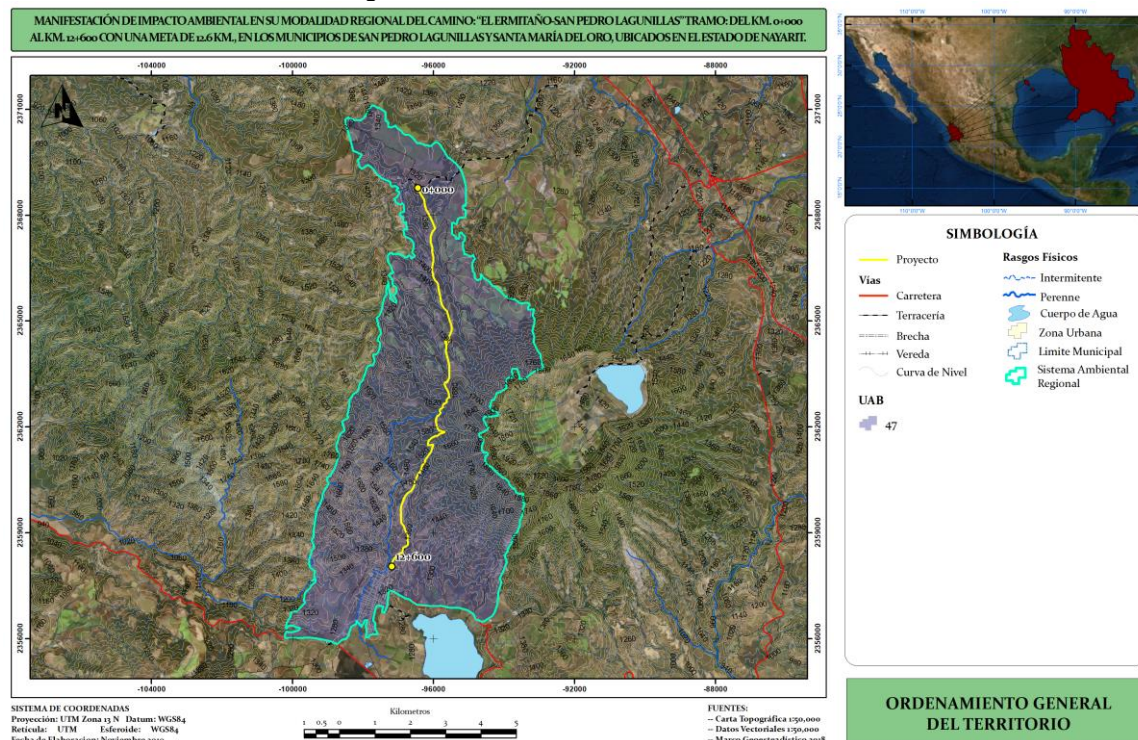
De acuerdo con la regionalización establecida en el POEGT, el tramo a mejorar se encuentra inmerso en la Región Ecológica: 17.32, y en las Unidad Ambiental Biofísica: 47 “Sierras Neovolcánicas Nayaritas”.

Tabla III. 2. Ficha descriptiva región ecológica 17.32

	<p>REGIÓN ECOLÓGICA: 17.32 Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: 46. Sierra de Guanajuato 47. Sierras Neovolcánicas Nayaritas 63. Karst y Lomeríos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán 122. Volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote 128. Sierra de Oaxaca, Puebla y Veracruz</p>		
	<p>Localización: 46. Noreste de Jalisco y oeste de Guanajuato 47. Sur y occidente de Nayarit 63. Sur de Yucatán. Este y noreste de Campeche. Este y sureste de Quintana Roo 122. Centro oeste de Veracruz 128. Sur-oriente de Michoacán</p>		
	<p>Superficie 46. 837.09 47. 5,323.64 63. 26,350.64 122. 6,155.51 128. 9,377.39 Superficie total: 48,044.27 km2</p>	<p>Población por UAB: 46. 410,856 47. 582,088 63. 48,747 122. 1,279,982 128. 736,219 Población Total: 3,057,892 hab.</p>	<p>Población Indígena: 46. Frontera Sur 47. Huicot o Gran Nayar 63. Maya 122. Cuicatlan, Mazateca, Tehuacán y Zongolica 128. Chinanteca</p>
<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</p>	<p>47. Inestable. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 14.1. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>		

En la siguiente Imagen se muestra la localización específica del área del proyecto con respecto a la UAB 47 del POEGT.

Imagen III. 4. Unidad Ambiental Biofísica No. 47



De acuerdo con el POEGT, las áreas de atención prioritaria son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

La UAB 47 refiere una prioridad de atención Alta, así mismo el proyecto se localiza dentro de la zonificación de un Área Natural Protegida.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Tabla III. 3. Estrategias. UAB 47

Estrategias. UAB 47	
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. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	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 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. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una

Estrategias. UAB 47

política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Fuente: POEGT.

Vinculación:

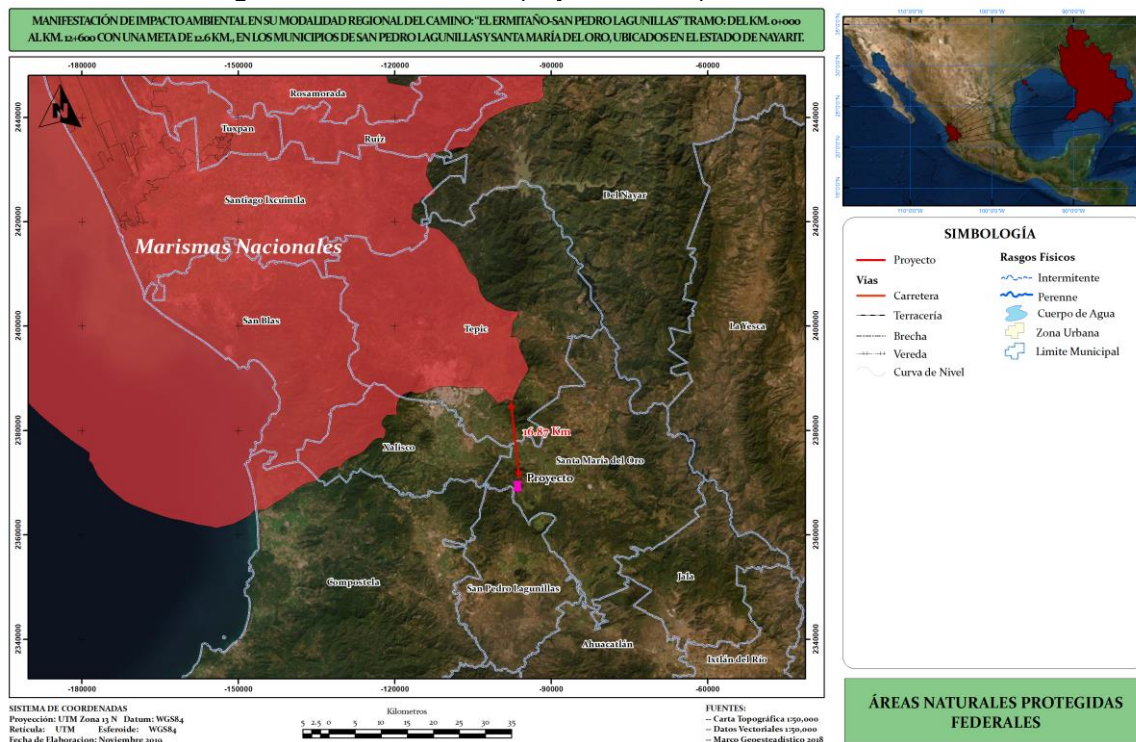
Referente a las estrategias del Grupo I: A) Preservación , B) Aprovechamiento sustentable, C) Protección de los recursos naturales, D) Dirigidas a la Restauración y E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios, el proyecto se ejecutará bajo lineamientos y criterios para la protección y conservación del medio ambiente, por lo que considera la aplicación de diferentes prácticas de preservación del ecosistema enfocadas principalmente a reducir y mitigar impactos ambientales mediante la protección zonas sensibles, control de la erosión y rehabilitación áreas degradadas, reducir el desperdicio de materiales, proteger la calidad de agua y reducir la acumulación de sedimentos en los escurrimientos de agua, minimizar los impactos al terreno y el canal de drenaje, aplicar acciones de reforestación utilizando especies nativas, etc. Lo anterior con la finalidad de desarrollar un proyecto ambientalmente viable y de beneficio para las comunidades adjuntas al trazo carretero.

En el contexto del Grupo II, estrategias: A) Suelo urbano y vivienda, B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias, C) Agua y saneamiento, D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional y estrategia y E) Desarrollo Social, se pretende instalar un camino moderno mediante la modificación de la sección y especificaciones técnicas actuales, que servirá para comunicar de manera más rápida, segura y eficiente a los pobladores y mercancías de la región.

Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter Federal.

Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos. Estos incluyen, el abasto de agua, el control de la erosión, la reducción del riesgo de inundaciones y la captura del bióxido de carbono, entre muchos otros servicios que recibimos de la naturaleza pero que estamos perdiendo al alterarla.

Imagen III. 5. Localización del proyecto con respecto a ANP's Federales



Fuente: SECIRA. 2019.

Vinculación:

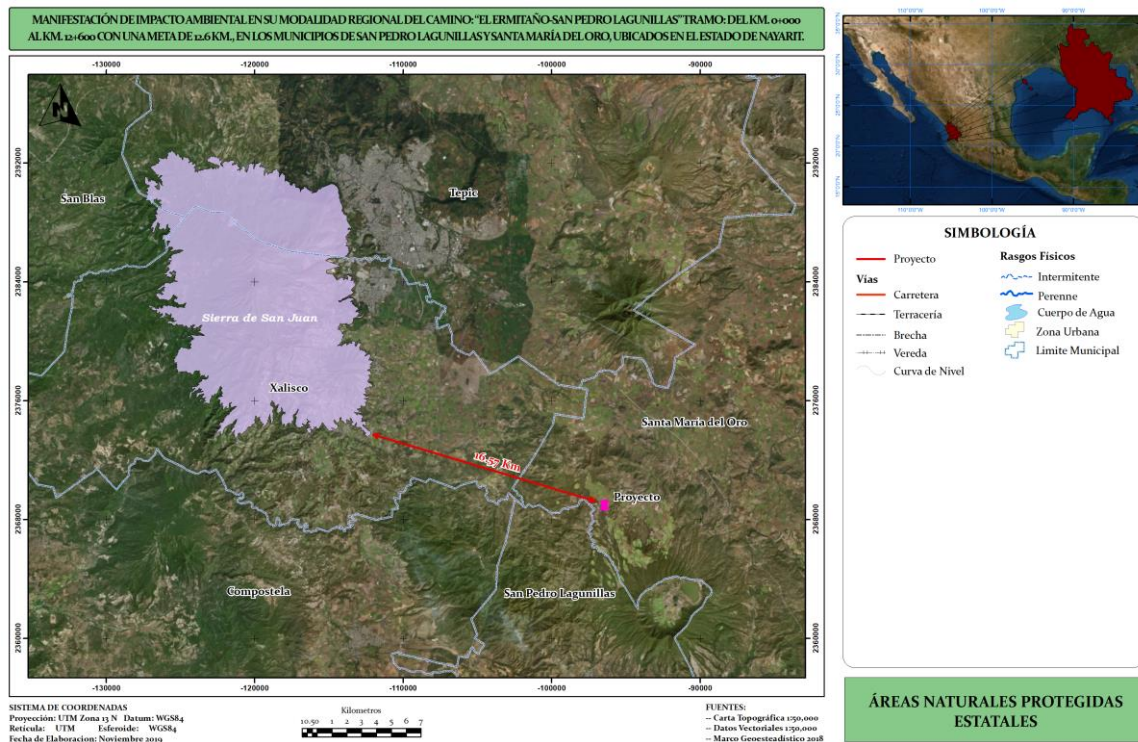
De acuerdo con el análisis cartográfico realizado, el área del proyecto **No** se localiza inmersa dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal, la más cercana al SAR y sitio del proyecto es la denominada “Marismas Nacionales” localizada al norte del sitio del proyecto a una distancia aproximada de 16.87 Km en línea recta.

Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter Estatal

La conservación de la naturaleza en la entidad es un esfuerzo activo y constante que se refleja en la protección de nuevas áreas y en el cuidado y mejora de las existentes, con la convicción de que es nuestro deber el asegurar que las futuras generaciones reciban los mismos beneficios de la naturaleza de los que nos hemos beneficiado hasta ahora.

En la siguiente imagen se presenta la localización del proyecto con respecto a la delimitación de áreas naturales protegidas de carácter estatal.

Imagen III. 6. Localización del proyecto con respecto a ANP de carácter Estatal



Fuente: SECIRA 2019

Vinculación:

Con respecto a ANP's de carácter estatal, el proyecto **NO** se ubica dentro de alguna superficie decretada como tal, la más cercana al sitio de proyecto es la ANP denominada “Sierra de San Juan” categorizada como reserva de la biosfera y que se localiza a una distancia aproximada de 16.57 Km en línea recta.

Regiones Prioritarias de Acuerdo con la CONABIO.

Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y

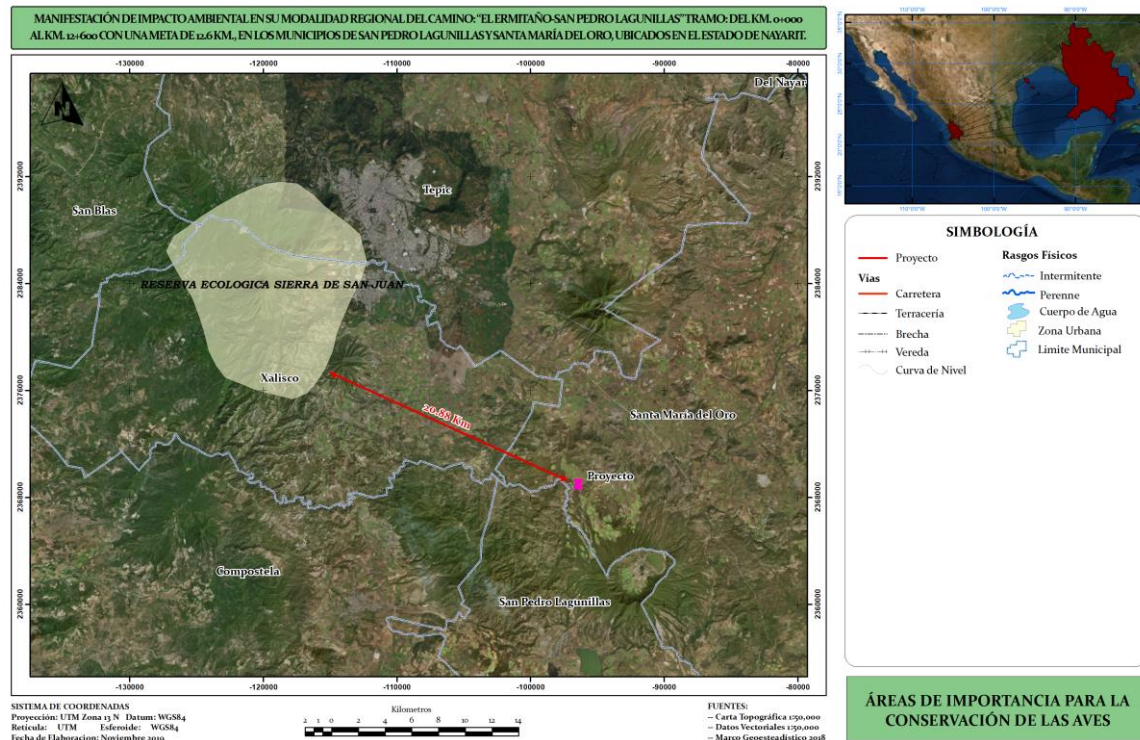
ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

Respecto a esta regionalización el proyecto para el desarrollo del proyecto de la **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADO EN EL ESTADO,** presenta las siguientes incidencias:

Área de Importancia ecológica para la Conservación de las Aves (AICA).

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

Imagen III. 7. Localización del proyecto con respecto a las AICA



Fuente: SECIRA 2019

Vinculación:

El proyecto no se localiza sobre ninguna superficie zonificada como área de importancia para la conservación de aves (AICA), la más cercana al sitio del proyecto es la Número 48 denominada “Reserva Ecológica Sierra de San Juan” y se encuentra a 20.88 Km de distancia en línea recta. En la imagen anterior se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las AICA

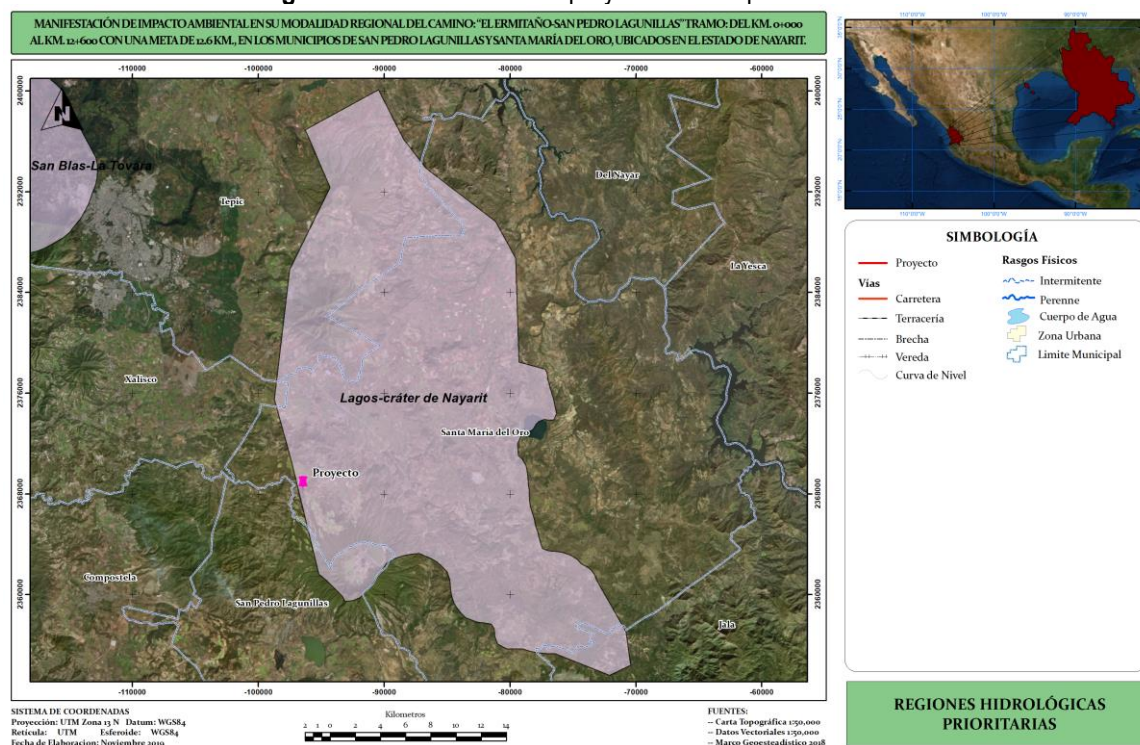
Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

El hecho de que haya muchas especies en franca declinación o enfrentando la extinción en los pocos países en donde se cuenta con conocimiento de campo razonable, justifica la preocupación real por el estado de la biodiversidad de las aguas epicontinentales. Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. Para esto, con la participación de especialistas y personal académico con la finalidad de desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes acuáticos epicontinentales.

El proyecto se encuentra dentro de la RHP 55 que lleva por nombre “Lagos cráter de Nayarit” tal y como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen III. 8. Localización del proyecto con respecto a las RHP



Fuente: SECIRA 2019

A continuación, se describen las características de la RHP 55.

Estado(s): Nayarit

Extensión: 676.05 km²

Polígono: Latitud 21°36'36" - 21°11'24" N Longitud 104°45'36" - 104°29'24" W

Recursos hídricos principales

lénticos: lagos Sta. María, San Pedro y Tepeltitit

lóticos: manantiales, arroyos

Limnología básica: lagos-cráter alimentados por aguas subterráneas.

Principales poblados: Santa María del Oro, San Pedro Lagunitas

Actividad económica principal: agricultura de temporal, pesca y turismo

Biodiversidad: tipos de vegetación: bosques de pino, de encino, de pino-encino, selva baja caducifolia, pastizal inducido. Zona bien conservada con lagos-cráter, arroyos y manantiales. Se desconoce el endemismo.

Aspectos económicos: pesca deportiva de lobina negra y pesca local de charales. Zona importante para el abastecimiento de agua, acuicultura, agricultura de temporal y turismo.

Problemática: preocupa la introducción de especies exóticas y la sobre extracción de agua. Faltan estudios de las zonas de endemismo, de la limnología y de la biodiversidad total.

Modificación del entorno: tala y desecación de cuerpos de agua.

Contaminación: por basura y aguas residuales.

Uso de recursos: pesca local de charales e introducción de tilapia y lobina negra *Micropterus salmoides* para pesca deportiva; agricultura de temporal.

Conservación: preocupa la falta de conocimientos sobre la flora y fauna acuática, se especula que son zonas de endemismo concentrado y de elevada biodiversidad.

Vinculación:

A manera de análisis y con base en la información presentada anteriormente, se puede decir que la regionalización establecida por la CONABIO correspondiente a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) es una herramienta y apoyo a las actividades de conservación, sin embargo, al carecer estas regiones de la aplicación de instrumentos regulatorios como planes de manejo y/o políticas de conservación específicas para cada regionalización propuesta, solamente funcionan como un marco de referencia que puede ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores del gobierno y no como ordenamientos territoriales.

Sin embargo, se hace énfasis en la importancia que tienen estas áreas como coadyuvantes y marco de referencia para la conservación de ecosistemas por lo que, aunque se cuenta con poca información específica sobre la región hidrológica prioritaria No. 55 y se carece de políticas de conservación dentro de la zonificación geográfica de la misma, durante el desarrollo de las actividades del proyecto se pretende minimizar al máximo los impactos ambientales que se puedan generar, esto mediante la limitación de actividades y la ejecución de las diversas medidas de mitigación propuestas en la MIA-R.

Con la finalidad de contribuir a la conservación de estas áreas que es el objetivo de estas zonificaciones, a continuación, se mencionan las acciones de mitigación principales a ejecutar, para coadyuvar a la conservación de los sitios aledaños al proyecto:

1. Mantenimiento de obras de drenaje
2. Protección de fauna silvestre
3. Protección de vegetación
4. Reforestación en zonas con mayor grado de deforestación.
5. Minimizar ruidos
6. Minimizar las partículas y polvo generados por el transporte de materiales
7. Material producto de cortes ubicados en sitios debidamente autorizados.

Es importante resaltar que las áreas con mayor perturbación en la zona de influencia del proyecto son aquellas que ya se encuentran sujetas a presión antrópica como es el caso de las áreas agrícolas aledañas al sitio, por lo cual se puede establecer que el entorno del sitio del proyecto no se modificará significativamente a causa de las actividades de este tal y como se menciona. Aunado a esto, las medidas preventivas, de mitigación y compensación garantizan que, con su aplicación adecuada, la tendencia hacia la degradación de los sitios perturbados aledaños al camino se puede desacelerar y optimizar las condiciones del sitio a un largo plazo, lo que contribuirá al mejoramiento de esta zona de la RHP.

Respecto a la problemática que afecta a esta región, el proyecto prevé no modificar severamente el entorno. Así mismo el promovente es responsable de instrumentar a través de un mecanismo de comunicación efectiva, el que toda persona involucrada directamente con el proyecto, de cumplimiento a los siguientes códigos de conducta:

- Queda prohibida la extracción y el comercio de cualquier organismo vegetal encontrado en el área de proyecto y sus alrededores;
- Queda prohibida la cacería, captura, comercialización y maltrato de especies de fauna silvestre, tanto de las encontradas en el área de obra como en sus alrededores; queda prohibido la utilización de fuego en las actividades de preparación del sitio y construcción.
- Queda prohibido tirar basura de cualquier tipo dentro de los frentes de trabajo y/o en superficies no destinadas para ello.

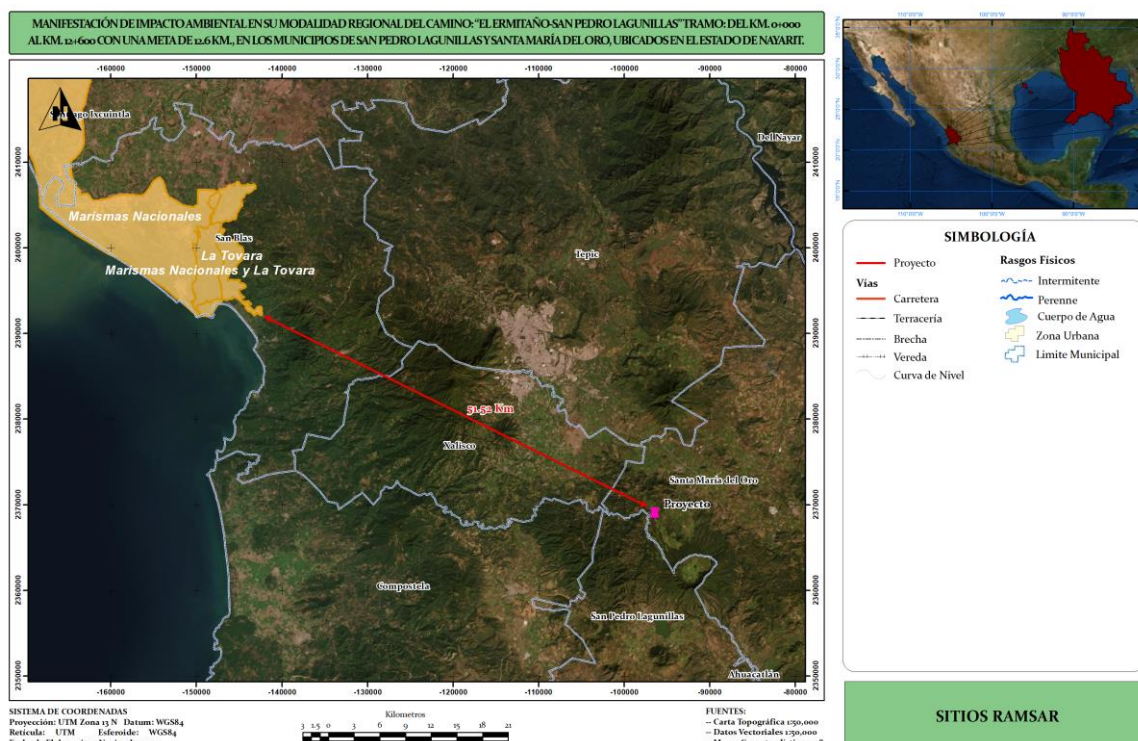
Por otra parte, el proyecto no pretende el uso o aprovechamiento de los recursos naturales. En cuanto al recurso hídrico, se contempla que no exista ningún tipo de afectación ya que se construirán obras de drenaje y no interceptará o bloqueará ningún recurso lentic o lotico prioritario.

Sitios RAMSAR.

Por su parte los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad.

En la actualidad, la Lista de Ramsar es la red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.200 sitios Ramsar que abarcan más de 2,1 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 169 Partes Contratantes de Ramsar en todo el mundo.

Imagen III. 9. Localización del proyecto con respecto a sitios RAMSAR



Vinculación:

El proyecto NO se encuentra inmerso en alguna superficie catalogada como sitio RAMSAR, la zona más cercana al proyecto clasificada como tal es la denominada “Marismas Nacionales y la Tovar” y se ubica aproximadamente a 51.52 Km de distancia en línea recta.

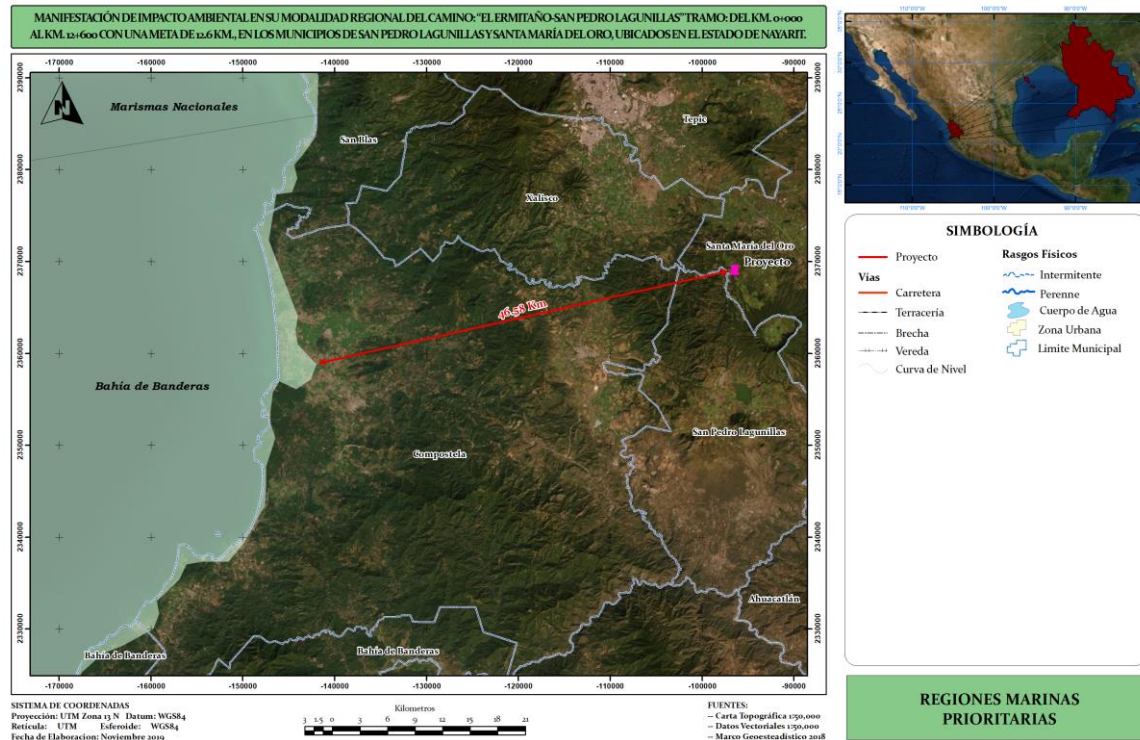
Región Marina Prioritaria (RMP).

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RMP.

Imagen III. 10. Localización del proyecto con respecto a las RMP



Vinculación:

El proyecto NO se localiza sobre ningún área delimitada como región marina prioritaria (RMP), la más cercana al sitio del proyecto es la denominada “Bahía de Banderas” y se encuentra aproximadamente 46.58 Km de distancia en línea recta. Por lo que el proyecto no tendrá incidencia alguna con regionalizaciones de este tipo

III.3. CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.

Por comprender un proyecto de vías generales de comunicación que será financiado con fondos federales, el proyecto es de competencia federal, se presenta la siguiente vinculación y forma de cumplimiento de leyes federales, y posteriormente se muestra la vinculación con las leyes estatales aplicables.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Los siguientes artículos se vinculan con el proyecto:

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

I.- Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboconductos y poliductos;

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

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

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

Vinculación:

El proyecto para la **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADO EN EL ESTADO DE NAYARIT.**, mediante el presente documento, se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, por tratarse de una vía general de comunicación; a su vez el proyecto requiere el cambio de uso de suelo por la afectación de vegetación forestal.

Con respecto al artículo 30, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto en cuestión, la cual contempla la información necesaria, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo de la LGEEPA.

Artículo 64. En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.

Vinculación:

El presente proyecto no se localiza dentro de ninguna superficie decretada como ANP, por lo cual el artículo 64 no resulta aplicable.

Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; ...

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

Vinculación:

El promovente contempla previamente presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de los programas de acciones de protección y rescate y reubicación de flora y fauna planteados en la presente MIA-R y a los que estará condicionado el proyecto. Por consiguiente, el proyecto no contraviene el presente artículo.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación:

Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria; estas emisiones se ajustarán a cumplir con lo establecido en las normas aplicables.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de Impacto Ambiental.

El proyecto se vincula con los siguientes artículos del Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

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

B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de aguas nacionales, con excepción de:

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

Vinculación:

Derivado de que el proyecto se refiere a la instalación una vía general de comunicación requiere la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. Aunado a lo anterior, el proyecto pretende remover vegetación de tipo forestal, por lo que será necesario tramitar el cambio de uso de suelo ante la Dirección General de Gestión forestal y Suelos los permisos correspondientes una vez que sea autorizado el presente estudio.

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

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

Vinculación:

Se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, misma que incluye la información ambiental relevante relacionada con el proyecto, para exponer los factores ambientales susceptibles de ser afectados y las respectivas medidas de mitigación que deberán ejecutarse a fin de minimizar de la mejor forma los efectos adversos atribuibles al proyecto.

Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Vinculación:

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, debido a que el proyecto denominado “**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADO EN EL ESTADO DE NAYARIT .**”, se encuentra comprendido dentro del numeral I., de dicho precepto, asimismo corresponde a un proyecto donde se prevé existan impactos acumulativos y fragmentación de hábitat.

Reglamento para la protección del Ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.

Este reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales. Este reglamento en su artículo 11 establece que el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas.

Vinculación:

Durante la construcción del proyecto se dará cumplimiento a lo establecido en el reglamento y normas en materia de emisión de ruido. Se espera que, en las labores de construcción, y por la operación de vehículos, no se rebasen determinados niveles auditivos. En el primer caso (labores de construcción) los límites máximos permisibles son de 68 dB(A), (máximo), mientras que en el segundo caso (operación de vehículos) los límites son de 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 15 minutos. En general, los ruidos generados no deberán exceder los 68 dB(A) de las 6 a las 22 hrs, y los 65 dB(A) de las 22 a las 6 horas.

Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

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

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.

Vinculación:

El proyecto contempla acciones prioritarias para aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por la construcción del proyecto, las cuales tienen la finalidad de reducir al mínimo la afectación sobre el entorno, la vida silvestre y su hábitat. El promovente contempla previamente presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través del capítulo VI de la presente MIA y a los que estará condicionado el proyecto.

Artículo 29. Los municipios y entidades federativas y la federación adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Vinculación:

El proyecto contempla acciones de protección y en su caso el rescate y reubicación de fauna silvestre, presente en la zona del proyecto al momento de la preparación del sitio y construcción, las cuales se harán respetando lo establecido por este precepto y demás legislación aplicable, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos.

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

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

Vinculación:

No se pretende el aprovechamiento de fauna silvestre, no obstante en caso de requerir, serán ejecutados los trabajos de la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de mitigación, se evitará cualquier acto de crueldad, de la misma manera se solicitará al personal especialista en fauna que labore en la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto tomar esta medida, cumpliendo así con lo establecido por los artículos 30 y 31 de la LGVS.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

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 la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.

Artículo 2. Sus objetivos generales de esta Ley:

I.- Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;

III.- Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;

V.- Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.

Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales...

Vinculación:

El proyecto se encuentra dentro de terrenos agrícolas, pastizal cultivado, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, como se reporta en el capítulo IV, es decir terrenos con vocación forestal, por lo que será necesario cambiar la vocación natural del suelo y se requerirá la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá...

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y 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.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente: ...

Vinculación:

El proyecto se desarrollará en sitios con vegetación con vocación forestal como se reporta en el capítulo IV, ya que al rectificar y mejorar la geometría del camino se utilizarán superficies adicionales, por lo que será necesario cambiar la vocación natural del suelo, y se requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). La solicitud para el CUSTF se realizará en tiempo y forma por la promovente del presente proyecto.

Ley General para la Preservación y Gestión de los Residuos y sus reglamentos.

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

Vinculación:

Se llevará un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, destinando en contenedores para el mismo fin, realizando la disposición final según sea el tipo de residuo.

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

Vinculación:

Se implementará un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los Residuos Peligrosos. Dentro del proyecto se considera la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de los vehículos automotores, así como restos del proceso de pavimentación, el manejo de los mismos se hará de acuerdo con lo establecido, en esta Ley y en las NOM's aplicables.

Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

- I. Aceites lubricantes usados;
- II. Disolventes orgánicos usados
- III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
- IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

Vinculación:

Se establecerá un Plan de manejo para los Residuos Peligrosos mencionados en este artículo y que se contemplan serán generados durante el desarrollo del proyecto (dichas medidas se desarrollan en el Capítulo VI, del presente documento).

Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

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.

Vinculación:

El manejo de los residuos peligrosos se hará en apego a lo dispuesto por la LGPGIR y demás disposiciones aplicables, cumpliendo con lo establecido en los artículos 40, 41 y 45.

Ley de Aguas Nacionales

Esta ley es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Sus disposiciones aplican a todas las aguas nacionales ya sean superficiales o del subsuelo. Por lo que se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

Artículo 7. Se declara de utilidad pública:

I.- La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.

Artículo 85. Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.

Vinculación:

En caso, que se requiera utilizar el recurso hídrico, se realizará la solicitud correspondiente, Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 118; se deberán realizar los trámites correspondientes ante la delegación de la CNA correspondiente.

Por otro lado, el proyecto considera la aplicación de diferentes prácticas de preservación del ecosistema, como lo son: proteger la calidad de agua y reducir la acumulación de sedimentos en los escurrimientos de agua, minimizar los impactos al terreno y al afluente, aplicar acciones de reforestación utilizando especies nativas, etc., por lo que se tiene contemplado realizar las tareas de construcción en época de estiaje, el proyecto tiene contempla la construcción de un puente, por lo que en caso de que se requiera hacer uso de superficies pertenecientes a zona federal el promovente queda obligado a tramitar los permisos correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua.

Cumplimiento de las Regulaciones en Materia de Vías de Comunicación.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

Artículo 1. La presente Ley 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 siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

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

Vinculación:

El presente proyecto corresponde a una vía general de comunicación y se relaciona de manera directa con la presente Ley, por lo que estará regulado por la misma durante todas sus etapas.

Artículo 5. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de autotransporte 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:

- II.- Construir y conservar directamente caminos y puentes;
- III.- Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso;
- V.- Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;

Vinculación:

En el anterior artículo se establece que es de competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, construir y conservar caminos y puentes, así como determinar las características y especificaciones técnicas de los mismos.

Ley de Vías Generales de Comunicación.

Esta ley específica que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. Ejerciendo las facultades a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Artículo 10. El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.

Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones.

Vinculación:

El presente proyecto promueve la instalación de una vía de comunicación en una zona rural “**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADO EN EL ESTADO DE NAYARIT .**”, que permitirá ampliar y modernizar la red actual de caminos y que permitirá tener una vía más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.

Normas Oficiales Mexicanas

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales determinan métodos.

Tabla III. 4. Vinculación con las NOM aplicables

NORMA OFICIAL MEXICANA	Vinculación con el proyecto	PARAMETROS			Medidas para el control y cumplimiento
		Concepto	Prom. Diario	Prom. Mensual	
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Para el caso del proyecto carretero, la concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en los parámetros establecidos para ríos específicamente en el apartado de protección a la vida acuática que establece la NORMA.	Temperatura	40	40	No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, los cuales habrá uno 1 por cada 12 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada y autorizada para el manejo, tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales. generadas por el uso de sanitarios portátiles.
		Grasas y aceites	15	25	
		Materia flotante	Ausente	Ausente	
		SST	1	2	
		DBO 5	30	60	
		Nitrógeno	15	25	
		Fósforo	5	10	
		NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos forestales de ningún tipo, sin embargo, prevé el transporte y almacenamiento temporal de residuos vegetales generados por el desmonte y despalme.	No aplican parámetros	

NORMA OFICIAL MEXICANA	Vinculación con el proyecto	PARAMETROS					Medidas para el control y cumplimiento																																												
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006 Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto, se deberá contemplar el cumplimiento de los numerales aplicables de esta NOM.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año-Modelo del Vehículo</th> <th rowspan="2">Hidrocarburos</th> <th rowspan="2">Monóxido de Carbono</th> <th rowspan="2">Oxígeno</th> <th colspan="2">Dilución</th> </tr> <tr> <th>Min.</th> <th>Máx.</th> </tr> <tr> <th></th> <th>(HC) (ppm)*</th> <th>(CO) (% Vol)</th> <th>(O₂) (% Vol)</th> <th colspan="2">(CO + CO₂) (% Vol)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1979 y anteriores</td> <td>600</td> <td>5.0</td> <td>3.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>1980 a 1985</td> <td>500</td> <td>4.0</td> <td>3.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>1986 a 1991</td> <td>400</td> <td>3.5</td> <td>3.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>1992 a 1993</td> <td>350</td> <td>3.0</td> <td>3.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>1994 y posteriores</td> <td>200</td> <td>2.0</td> <td>3.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> </tr> </tbody> </table>					Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno	Dilución		Min.	Máx.		(HC) (ppm)*	(CO) (% Vol)	(O ₂) (% Vol)	(CO + CO ₂) (% Vol)		1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5	1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5	1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5	1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5	1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5	<p>La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados, así como con evidencia de su verificación.</p>
Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno	Dilución																																															
				Min.	Máx.																																														
	(HC) (ppm)*	(CO) (% Vol)	(O ₂) (% Vol)	(CO + CO ₂) (% Vol)																																															
1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5																																														
1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5																																														
1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5																																														
1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5																																														
1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5																																														
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diesel o mezclas que incluyan Diesel como combustible</p>	<p>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan Diesel dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto, se deberá contemplar el cumplimiento de los numerales aplicables de esta NOM.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año-modelo del vehículo</th> <th>Coefficiente de absorción de luz (m⁻¹)</th> <th>Por ciento de opacidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2003 y anteriores</td> <td>2.5</td> <td>65.87</td> </tr> <tr> <td>2004 y posteriores</td> <td>2.0</td> <td>57.68</td> </tr> </tbody> </table>			Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m ⁻¹)	Por ciento de opacidad (%)	2003 y anteriores	2.5	65.87	2004 y posteriores	2.0	57.68	<p>La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados, así como con evidencia de su verificación.</p>																																					
Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m ⁻¹)	Por ciento de opacidad (%)																																																	
2003 y anteriores	2.5	65.87																																																	
2004 y posteriores	2.0	57.68																																																	
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>Existirá generación de ruido proveniente de los vehículos automotores, que se utilizaran durante las diversas etapas del proyecto</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)</th> <th>LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 3,000</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>Más de y hasta 10,000</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Más de 10,000</td> <td>99</td> </tr> </tbody> </table>			PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)	Hasta 3,000	86	Más de y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99	<p>Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva.</p>																																						
PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)																																																		
Hasta 3,000	86																																																		
Más de y hasta 10,000	92																																																		
Más de 10,000	99																																																		
<p>NOM-086-SEMARNAT-1994. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.</p>	<p>Vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, diésel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo.</p>	<p>La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.</p>	<p>Se deberá inspeccionar con el proveedor el volumen, distribución y contenido de compuestos aromáticos, naftaleno, azufre, entre otros. En su defecto adquirir los combustibles en sitios autorizados (Estaciones de servicio).</p>																																																
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental -</p>	<p>En el desmonte de la vegetación y despalme y tras</p>	<p>N o aplican parámetros</p>		<p>El contratista durante el desmonte y despalme requerido deberá rescatar los</p>																																															

NORMA OFICIAL MEXICANA	Vinculación con el proyecto	PARAMETROS	Medidas para el control y cumplimiento
<p>especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.</p>	<p>actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, debe de considerarse la protección a especies de flora y fauna, catalogadas dentro de alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional</p>		<p>ejemplares susceptibles de trasplantarse, reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras; de igual manera es importante que a durante dichas actividades se encuentre personal especializado en flora y fauna para identificar si alguna de las especies vegetales o animales por rescatar se encuentra listada en la NOM 059. Invariablemente deberán ejecutarse un Programa de protección y rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un Plan de Monitoreo Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2010. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que se generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo (latas vacías, con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejaran como residuos peligrosos conforme la norma.</p>	<p>N o aplican parámetros</p>	<p>El contratista deberá contar con un programa integral de manejo de Residuos Peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La Secretaria de Comunicaciones y Transportes deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición final realizada, así como la copia del contrato celebrado, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA	Vinculación con el proyecto	PARAMETROS			Medidas para el control y cumplimiento																	
<p>NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.</p>	<p>La maquinaria pesada (excavadoras, aplanadoras, etc) que se va a utilizar durante las etapas de preparación y operación, podría presentar pequeños derrames de combustible, en especial cuando se encuentran estacionada, así que será probable que se produzca contaminación del suelo.</p>	<p>Uso de suelo predominante¹ (mg/kg base seca)</p>			<p>La empresa deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos Se deberá de contar con la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra.</p>																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="856 321 1052 354">FRACCION DE HIDROCARBUROS</th> <th data-bbox="1052 321 1184 354">Agrícola²</th> <th data-bbox="1184 321 1325 354">Residencial³</th> <th data-bbox="1325 321 1451 354">Industrial</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="856 354 1052 386">Ligera</td> <td data-bbox="1052 354 1184 386">200</td> <td data-bbox="1184 354 1325 386">200</td> <td data-bbox="1325 354 1451 386">500</td> </tr> <tr> <td data-bbox="856 386 1052 418">Media</td> <td data-bbox="1052 386 1184 418">1,200</td> <td data-bbox="1184 386 1325 418">1,200</td> <td data-bbox="1325 386 1451 418">5,000</td> </tr> <tr> <td data-bbox="856 418 1052 451">Pesada</td> <td data-bbox="1052 418 1184 451">3,000</td> <td data-bbox="1184 418 1325 451">3,000</td> <td data-bbox="1325 418 1451 451">6,000</td> </tr> </tbody> </table>	FRACCION DE HIDROCARBUROS	Agrícola ²		Residencial ³	Industrial	Ligera	200	200	500	Media	1,200	1,200	5,000	Pesada	3,000	3,000	6,000			
		FRACCION DE HIDROCARBUROS	Agrícola ²	Residencial ³		Industrial																
		Ligera	200	200		500																
Media	1,200	1,200	5,000																			
Pesada	3,000	3,000	6,000																			
Ligera	200	200	500																			
Media	1,200	1,200	5,000																			
Pesada	3,000	3,000	6,000																			

Fuente: Diario Oficial de la Federación, diferentes fechas.

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

6

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	6
IV.1.1 DELIMITACIÓN PRELIMINAR.	6
IV.1.2 DELIMITACIÓN DEFINITIVA.	6
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).	17
IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.	17
IV.2.2.1 MEDIO ABIÓTICO.	17
IV.2.2.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS	17
IV.2.2.1.2. GEOMORFOLOGÍA	30
IV.2.2.1.3 GEOLOGÍA	38
IV.2.2.1.4. SUELOS	45
IV.2.2.1.4. AGUA	52
IV.2.2.1.5. AIRE	64
IV.2.2.2 MEDIO BIÓTICO	67
IV.2.2.2.1 VEGETACIÓN	67
IV.2.2.2.2. FAUNA	137
IV.2.2.2.3. COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES	162
IV.2.2.2.4. BIODIVERSIDAD	162
IV.2.2.2.5. ECOSISTEMAS	163
IV.2.2.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES	164
IV.2.2.3.1 PAISAJE	165
IV.2.2.3.2 SOCIOECONÓMICO	174
IV.3 Diagnostico Ambiental	179
IV.3.1. MEDIO ABIÓTICO	179
IV.3.1.1. AIRE.	179
IV.3.1.2. SUELO.	183
IV.3.1.3. HIDROLOGÍA	185
IV.3.1.4. GEOMORFOLOGÍA.	188
IV.3.2. MEDIO BIÓTICO	190
IV.3.2.1. VEGETACIÓN.	190
IV.3.2.2. FAUNA.	192
IV.3.2.3. PRESENCIA ANTRÓPICA.	194

INDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1. Características de los municipios por los que cruza el proyecto	6
Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional	11
Tabla IV. 3. Tipos de Climas presentes en el municipio de San Pedro Lagunillas, Nayarit.	18
Tabla IV. 4. Tipos de Climas presentes en el municipio de Santa María del Oro, Nayarit.	19
Tabla IV. 5. Tipos de Climas presentes en el SAR.	19
Tabla IV. 6. Normales Climatológicas de la estación Trigomil.	23
Tabla IV. 7. Topoformas del Sistema Ambiental Regional.	35
Tabla IV. 8. Geología del Sistema Ambiental Regional.	38
Tabla IV. 9. Fallas y/o fracturas del área de estudio.	41
Tabla IV. 10. Regionalización sísmica según su aceleración de roca.	43
Tabla IV. 11. Edafología presente en el Sistema Ambiental Regional.	46
Tabla IV. 12. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.	47
Tabla IV. 13. Cauces intermitentes con que cruza el trazo del proyecto.	53
Tabla IV. 14. Índices morfométricos del cauce intermitente.	58

Capítulo IV, Página 1

Tabla IV. 15. Índices morfométricos del cauce intermitente.....	60
Tabla IV. 16. Índices morfométricos del cauce intermitente.....	62
Tabla IV. 17. Acuífero Valle de Acaponeta-Cañas.....	63
Tabla IV. 18. Acuífero Valle de Matatipac.....	63
Tabla IV. 19. Acuífero Valle de Ixtlán-Ahuacatlán.....	64
Tabla IV. 20. Inventario de emisiones por Municipio del Estado de Nayarit.....	66
Tabla IV. 21. Coordenadas de los sitios de muestreo.....	68
Tabla IV. 22. Usos de suelo y vegetación ocupados en el SAR.....	72
Tabla IV. 23. Resumen de vegetación de probable afectación debido al trazo del proyecto.....	77
Tabla IV. 24. Cambio Uso de Suelo.....	77
Tabla IV. 25. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 1.....	78
Tabla IV. 26. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 2.....	79
Tabla IV. 27. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 3.....	80
Tabla IV. 28. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 4.....	81
Tabla IV. 29. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 5.....	82
Tabla IV. 30. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 6.....	83
Tabla IV. 31. Estimación del Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.....	87
Tabla IV. 32. Relación de índices del Sistema Ambiental Regional.....	88
Tabla IV. 33. Estimación del Valor de Importancia del Bosque de Pino-Encino.....	91
Tabla IV. 34. Relación de índices de Bosque de Pino-Encino.....	91
Tabla IV. 35. Estructura vertical del Bosque de Pino-Encino.....	92
Tabla IV. 36. Estimación del Valor de Importancia del Bosque de Pino-Encino.....	95
Tabla IV. 37. Relación del Bosque de Pino-Encino.....	95
Tabla IV. 38. Estructura vertical del Bosque de Pino-Encino.....	96
Tabla IV. 39. Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino.....	99
Tabla IV. 40. Relación de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino.....	99
Tabla IV. 41. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino.....	100
Tabla IV. 42. Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.....	103
Tabla IV. 43. Relación de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia.....	103
Tabla IV. 44. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.....	104
Tabla IV. 45. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 0+000 al km 1+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	109
Tabla IV. 46. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del 0+000 al km 1+000.....	109
Tabla IV. 47. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 1+000 al km 2+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	111
Tabla IV. 48. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del 1+000 al km 2+000.....	111
Tabla IV. 49. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 2+000 al km 3+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	113
Tabla IV. 50. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del 2+000 al km 3+000.....	113
Tabla IV. 51. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 3+000 al km 4+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	115
Tabla IV. 52. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 7+000 al 8+000.....	115
Tabla IV. 53. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km 4+000 AL 5+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	117
Tabla IV. 54. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del Km 4+000 AL 5+000.....	117
Tabla IV. 55. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km km 5+000 al km 6+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	119
Tabla IV. 56. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 5+000 al km 6+000.....	119
Tabla IV. 57. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km 6+000 al km 7+000FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	120
Tabla IV. 58. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 6+000 al km 7+000.....	121

Tabla IV. 59. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km 7+000 al km 8+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	123
Tabla IV. 60. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 7+000 al km 8+000	123
Tabla IV. 61. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km Km 8+000 al km 9+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	124
Tabla IV. 62. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 8+000 al km 9+000	125
Tabla IV. 63 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km Km 9+000 al km 10+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	127
Tabla IV. 64 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 8+000 al km 9+000	127
Tabla IV. 65. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km 10+000 al km 11+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	129
Tabla IV. 66. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 10+000 al km 11+000	129
Tabla IV. 67. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km 11+000 al km 12+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	131
Tabla IV. 68. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 11+000 al km 12+000	131
Tabla IV. 69. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km 12+000 al km 12+600 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	133
Tabla IV. 70. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 12+000 al km 12+600	133
Tabla IV. 71. Número final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto.....	135
Tabla IV. 72. Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	135
Tabla IV. 73. Listado general de especies encontrado dentro del SAR.	136
Tabla IV. 74. Fauna registrada y estimada en México.	137
Tabla IV. 75. Composición de la comunidad de herpetofauna del Municipio San Pedro Lagunillas	140
Tabla IV. 76. Especies registradas en el Municipio de Nayarit.....	141
Tabla IV. 77. Especies registradas en el Municipio de Nayarit.....	142
Tabla IV. 78. Mamíferos registrados dentro del Municipio de San Pedro Lagunillas	144
Tabla IV. 79. Presencia de Aves dentro del área de estudio.....	152
Tabla IV. 80. Abundancia relativa y Diversidad de Aves para el área del proyecto.	155
Tabla IV. 81. Riqueza específica de la fauna silvestre dentro del área de proyecto.	155
Tabla IV. 82. Diversidad de las aves observadas en el proyecto	156
Tabla IV. 83 Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica.	166
Tabla IV. 84. Sensibilidad del Paisaje por algún tipo de alteración.	171
Tabla IV. 85. Valoración del paisaje del Proyecto.	172
Tabla IV. 86 Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.....	172
Tabla IV. 87 Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica.	172
Tabla IV. 88 Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.	173
Tabla IV. 89 Capacidad de Acogida Ecológica del Proyecto.	173
Tabla IV. 90 Características Demográficas.....	174
Tabla IV. 91 Grado de Educación y Alfabetización.....	175
Tabla IV. 92 Población Económicamente Activa	176
Tabla IV. 93 Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.....	177
Tabla IV. 94. Ponderación del aire.	180
Tabla IV. 95. Ponderación del suelo.....	183
Tabla IV. 96 Ponderación de la hidrología.	186
Tabla IV. 97. Ponderación de la geomorfología.	188
Tabla IV. 98. Ponderación de la vegetación.....	190
Tabla IV. 99. Ponderación de la fauna.	192
Tabla IV. 100 Ponderación de la presencia antrópica.....	194
Tabla IV. 101. Ponderación de la calidad ambiental.	196
Tabla IV. 102. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional.	196

INDICE DE IMÁGENES

Imagen IV. 1. Modelo de Elevaciones	8
Imagen IV. 2. Modelo tridimensional del área de estudio	9
Imagen IV. 3. Uso de suelo y vegetación del área de estudio	10
Imagen IV. 4. Vista Satelital del SAR.....	14
Imagen IV. 5. Vías de acceso del proyecto	15
Imagen IV. 6. Topografía del SAR.....	16
Imagen IV. 7. Tipos de clima en el área de estudio	20
Imagen IV. 8. Climograma de la estación meteorológica Trigomil.	22
Imagen IV. 9. Dirección del viento.....	28
Imagen IV. 10. Estación Meteorológica cercana al proyecto.....	29
Imagen IV. 11. Provincias fisiográficas en el área del proyecto y del SAR.....	32
Imagen IV. 12. Subprovincias fisiográficas en el área del proyecto y del SAR.....	33
Imagen IV. 13. Topoformas en el área del proyecto y del SAR.....	34
Imagen IV. 14. Fotografías de la geomorfología presente en el trazo del proyecto y en el SAR.....	36
Imagen IV. 15. Fotografías de los tipos de rocas que prevalecen en el Sistema Ambiental.....	39
Imagen IV. 16. Tipos de roca en el área del SAR y del proyecto	40
Imagen IV. 17. Región sísmica a la que pertenece el área del proyecto	44
Imagen IV. 18. Fotografías de los suelos presentes en el proyecto.....	50
Imagen IV. 19. Tipos de suelos en el área del SAR y del proyecto.....	51
Imagen IV. 20. Cuencas hidrológicas del proyecto.....	54
Imagen IV. 21. Subcuencas hidrológicas del proyecto.....	55
Imagen IV. 22. Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas.....	56
Imagen IV. 23. Microcuenca para el cauce intermitente.....	57
Imagen IV. 24. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.....	57
Imagen IV. 25. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.....	58
Imagen IV. 26. Microcuenca para el cauce intermitente.....	59
Imagen IV. 27. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.....	59
Imagen IV. 28. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.....	60
Imagen IV. 29. Microcuenca para el cauce intermitente.....	61
Imagen IV. 30. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.....	61
Imagen IV. 31. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.....	62
Imagen IV. 32. Forma y tamaño de los sitios de muestreo.....	69
Imagen IV. 33. Muestreo realizado para el proyecto.....	69
Imagen IV. 34. Utilización del Dron en prospección de campo.....	70
Imagen IV. 35. Sitios de Muestreo.....	71
Imagen IV. 36. Uso de Suelo y Vegetación presente el Sistema Ambiental Regional.....	73
Imagen IV. 37. Bosque de Encino-Pino.....	75
Imagen IV. 38. Vegetación Secundaria Arborea/Arbustiva de Bosque de Encino-Pino.....	75
Imagen IV. 39. Bosque de Pino-Encino.....	76
Imagen IV. 40. Gráfica de la Estructura Vertical del Sistema Ambiental Regional.....	89
Imagen IV. 41. Gráfica del Índice de Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.....	89
Imagen IV. 42. Gráfica de la Estructura Vertical Bosque de Pino-Encino.....	93
Imagen IV. 43. Gráfica del Índice de Valor del Bosque de Pino-Encino.....	93
Imagen IV. 44. Gráfica de la Estructura Vertical del Bosque de Pino-Encino.....	97
Imagen IV. 45. Gráfica de la Estructura Vertical del Bosque de Pino-Encino.....	97
Imagen IV. 46. Gráfica de la Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino-Pino.....	101
Imagen IV. 47. Gráfica de la Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.....	105
Imagen IV. 48. Gráfica de la Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.....	105
Imagen IV. 49. Condiciones de la vegetación del proyecto.....	106
Imagen IV. 50. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 0+000 al km 1+000.....	110

Imagen IV. 51. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 1+000 al km 2+000.....	112
Imagen IV. 52. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 2+000 al km 3+000.....	114
Imagen IV. 53. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 3+000 al km 4+000.....	116
Imagen IV. 54. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del Km 4+000 AL 5+000.....	118
Imagen IV. 55. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 5+000 al km 6+000.....	120
Imagen IV. 56. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 6+000 al km 7+000.....	122
Imagen IV. 57. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 7+000 al km 8+000.....	124
Imagen IV. 58. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 8+000 al km 9+000.....	126
Imagen IV. 59. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 9+000 al km 10+000.....	128
Imagen IV. 60. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 10+000 al km 11+000.....	130
Imagen IV. 61. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 11+000 al km 12+000.....	132
Imagen IV. 62. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 12+000 al km 12+600.....	134
Imagen IV. 63. Forma de manipulación de reptiles.....	145
Imagen IV. 64. Lazo montado en una vara o caña de pescar y lagartija lazada por el cuello (tomado de Vanzolini y Nelson 1990.....	145
Imagen IV. 65. Observación directa para Aves.....	146
Imagen IV. 66. Fotografía de Observación directa para Aves.....	147
Imagen IV. 67. Trampas Sherman.....	148
Imagen IV. 68. Especies observadas en las inmediaciones del trazo del proyecto, así como en el SAR.....	153
Imagen IV. 69. Puntos de avistamiento de las aves, dentro del trazo del proyecto.....	157
Imagen IV. 70. Zona Agrícola.....	167
Imagen IV. 71. Sierra con Vegetación Primaria de Selva.....	168
Imagen IV. 72. Sierra con Vegetación Secundaria de Selva.....	169
Imagen IV. 73. Localidad Rural.....	170
Imagen IV. 74. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).....	181
Imagen IV. 75. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).....	184
Imagen IV. 76. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).....	187
Imagen IV. 77. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).....	189
Imagen IV. 78. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).....	191
Imagen IV. 79. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).....	193
Imagen IV. 80. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).....	195
Imagen IV. 81. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.....	197
Imagen IV. 82. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.....	198
Imagen IV. 83. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.....	199

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Para delimitar el área de estudio del proyecto MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM.12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT. Se analizaron de forma integral los diferentes elementos bióticos y abióticos del sitio donde se establece el proyecto.

IV.1.1 DELIMITACIÓN PRELIMINAR.

El proyecto consiste en la modernización de un camino alimentador, el cual se desarrolla en los Municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María del Oro, el trazo busca la conectividad de las localidades de San Pedro Lagunillas con El Ermitaño, se trata de un camino alimentador a nivel de terracería con un ancho promedio de 6.0 metros, el cual será modernizado a un camino Tipo C, con un ancho de calzada de 7.0 metros, el proyecto se desarrolla en una zona de transición de un escudo de volcanes y una sierra volcánica, pertenecientes a las Sierras Neovolcánicas de Nayarit.

IV.1.2 DELIMITACIÓN DEFINITIVA.

El camino: EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM.12+600 CON UNA META DE 12.6 KM, se localiza en los Municipios de Santa María del Oro y San Pedro Lagunillas, de los cuales se describen las siguientes generalidades

Tabla IV. 1. Características de los municipios por los que cruza el proyecto

Municipio de San Pedro Lagunillas	
Localización	Se localiza en las siguientes coordenadas extremas: del paralelo 20° 59' al 21° 20' de latitud norte y del meridiano 104° 37' al 104° 54' de longitud oeste. Se ubica en la zona sur del estado de Nayarit y limita al nortey oriente con el municipio de Santa María del Oro, al sur con el municipio de Ahuacatlán y el estado de Jalisco, y al poniente con el municipio de Compostela.
Extensión	Su extensión geográfica es de 530.83 kilómetros cuadrados, lo cual representa el 1.88% de la superficie del estado. Ocupa el decimosexto lugar en cuanto a dimensión territorial.
Orografía	La provincia fisiográfica del eje neovolcánico cubre la mayor parte de la superficie municipal. Un porcentaje muy pequeño pertenece a la sierra madre del sur. La parte este, norte y sur del municipio, está formada por declives de la altiplanicie con terrenos pedregosos; las zonas semiplanas y planas están representadas por depósitos aluviales en donde se practica la agricultura. Las elevaciones principales son "Cerro Grande"(2,000 msnm), "Cerro Tetillas" (1,760 msnm), "Cerro La Palma" (1,740 msnm), "Cerro Estiladero" (1,600 msnm), "Cerro El Carretón" (1,580 msnm), y el volcán "Tepetitlic" (1,500 msnm).
Hidrografía	El municipio cuenta con las lagunas de San Pedro Lagunillas, con una dimensión de 1.6 kilómetros de ancho por 1.9 kilómetros de largo, y la de Tepetitlic, con 2.7 kilómetros de ancho por 1.2 de largo. El poblado de San Pedro Lagunillas es perimetrado por un arroyo conocido como "Arroyo de San Pedro Lagunillas", el cual vierte sus aguas en la laguna del mismo nombre. Otro afluente del municipio es la "Tía Maruchana, el cual se desvía por la parte oeste de la comunidad. Cabe mencionar 3 arroyos en la cabecera conocidos como: "Atista", "Presa vieja" y Corral de piedras", que abastecen de agua potable a la cabecera municipal y el río Ameca que limita al sur con el estado de Jalisco.

Clima	Los climas que predominan en el municipio son el cálido subhúmedo y semicálido- húmedo. La precipitación media anual es de 683.4 mm; concentrándose el 90.44% durante los meses de junio a octubre. La temperatura media anual es de 20.4 °C.
Principales ecosistemas	A una altura entre 1,300 y 1,800 metros sobre el nivel del mar, predominan las asociaciones de roble, encino y pino, localizadas en el norte, noroeste y noreste del municipio. En alturas menores predominan especies como el nopal, nanché, guásima, pitaya, tepame, huizaches y mezquites. Existe una diversidad de animales como el venado, jabalí, tigrillo, armadillo, conejos, mapaches, entre otros. En sus lagunas tienen aves silvestres y cultivos de pescados de escama.
Recursos naturales	El municipio cuenta con importantes recursos naturales susceptibles de explotarse por las industrias maderera y turística.
Características y uso de suelo	La mayor parte del suelo del municipio está formada por terrenos rocosos de tipo ígneo extrusivo de la era cenozoico, destacando las rocas del tipo toba ácida y los basaltos. A la silvicultura se destinan 18,168 hectáreas. El 24.24% de la superficie municipal se utiliza en la agricultura, 24.37% es de agostadero, 26.89% bosques y 23.68% selvas. El restante 0.82% tiene otros usos como asentamientos humanos, principalmente.
Municipio de Santa María del Oro	
Localización	Se localiza en las siguientes coordenadas extremas: del paralelo 20° 59' al 21° 20' de latitud norte y del meridiano 104° 37' al 104° 54' de longitud oeste. Se ubica en la zona sur del estado de Nayarit y limita al noroeste con el municipio de Santa María del Oro, al sur con el municipio de Ahuacatlán y el estado de Jalisco, y al poniente con el municipio de Compostela.
Extensión	Su extensión geográfica es de 530.83 kilómetros cuadrados, lo cual representa el 1.88% de la superficie del estado. Ocupa el decimosexto lugar en cuanto a dimensión territorial.
Orografía	La provincia fisiográfica del eje neovolcánico cubre la mayor parte de la superficie municipal. Un porcentaje muy pequeño pertenece a la sierra madre del sur. La parte este, norte y sur del municipio, está formada por declives de la altiplanicie con terrenos pedregosos; las zonas semiplanas y planas están representadas por depósitos aluviales en donde se practica la agricultura. Las elevaciones principales son "Cerro Grande"(2,000 msnm), "Cerro Tetillas" (1,760 msnm), "Cerro La Palma" (1,740 msnm), "Cerro Estiladero" (1,600 msnm), "Cerro El Carretón" (1,580 msnm), y el volcán "Tepetitlic" (1,500 msnm).
Hidrografía	El municipio cuenta con las lagunas de San Pedro Lagunillas, con una dimensión de 1.6 kilómetros de ancho por 1.9 kilómetros de largo, y la de Tepetitlic, con 2.7 kilómetros de ancho por 1.2 de largo. El poblado de San Pedro Lagunillas es perimetrado por un arroyo conocido como "Arroyo de San Pedro Lagunillas", el cual vierte sus aguas en la laguna del mismo nombre. Otro afluente del municipio es la "Tía Maruchana, el cual se desvía por la parte oeste de la comunidad. Cabe mencionar 3 arroyos en la cabecera conocidos como: "Atista", "Presa vieja" y Corral de piedras", que abastecen de agua potable a la cabecera municipal y el río Ameca que limita al sur con el estado de Jalisco.
Clima	Los climas que predominan en el municipio son el cálido subhúmedo y semicálido- húmedo. La precipitación media anual es de 683.4 mm; concentrándose el 90.44% durante los meses de junio a octubre. La temperatura media anual es de 20.4 °C.
Principales ecosistemas	A una altura entre 1,300 y 1,800 metros sobre el nivel del mar, predominan las asociaciones de roble, encino y pino, localizadas en el norte, noroeste y noreste del municipio. En alturas menores predominan especies como el nopal, nanché, guásima, pitaya, tepame, huizaches y mezquites. Existe una diversidad de animales como el venado, jabalí, tigrillo, armadillo, conejos, mapaches, entre otros. En sus lagunas tienen aves silvestres y cultivos de pescados de escama.
Recursos naturales	El municipio cuenta con importantes recursos naturales susceptibles de explotarse por las industrias maderera y turística.
Características y uso de suelo	La mayor parte del suelo del municipio está formada por terrenos rocosos de tipo ígneo extrusivo de la era cenozoico, destacando las rocas del tipo toba ácida y los basaltos. A la silvicultura se destinan 18,168 hectáreas. El 24.24% de la superficie municipal se utiliza en la agricultura, 24.37% es de agostadero, 26.89% bosques y 23.68% selvas. El restante 0.82% tiene otros usos como asentamientos humanos, principalmente.

Fuente: INEGI

Como se muestra en la tabla anterior, el municipio presenta una importante homogeneidad en relación de los factores bióticos y abióticos, pese a dicha situación se menciona que la topografía y el uso de suelo, serán los principales elementos delimitorios del Sistema Ambiental Regional (SAR), en las siguientes imágenes se describe el proceso para delimitar el sistema ambiental regional

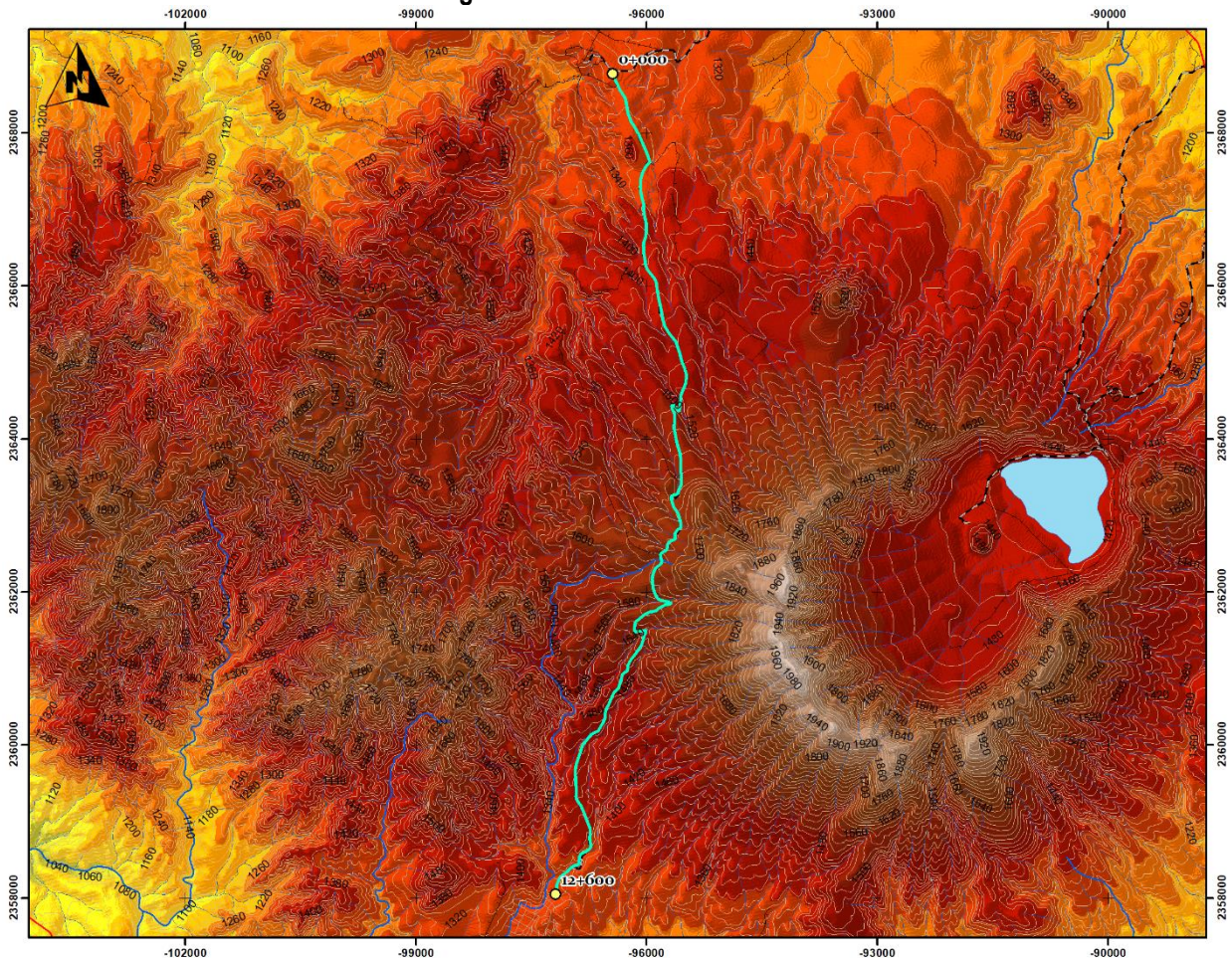
- Topografía
- Uso de Suelo y Vegetación

La descripción de cada uno de los puntos antes señalados se desarrolla en los siguientes apartados

Topografía:

Es el principal elemento para delimitar el SAR, se aprecian las diferentes ganas de altura, así como la presencia de un volcán en la zona de estudio, el cual es empleado para delimitar el sistema ambiental regional

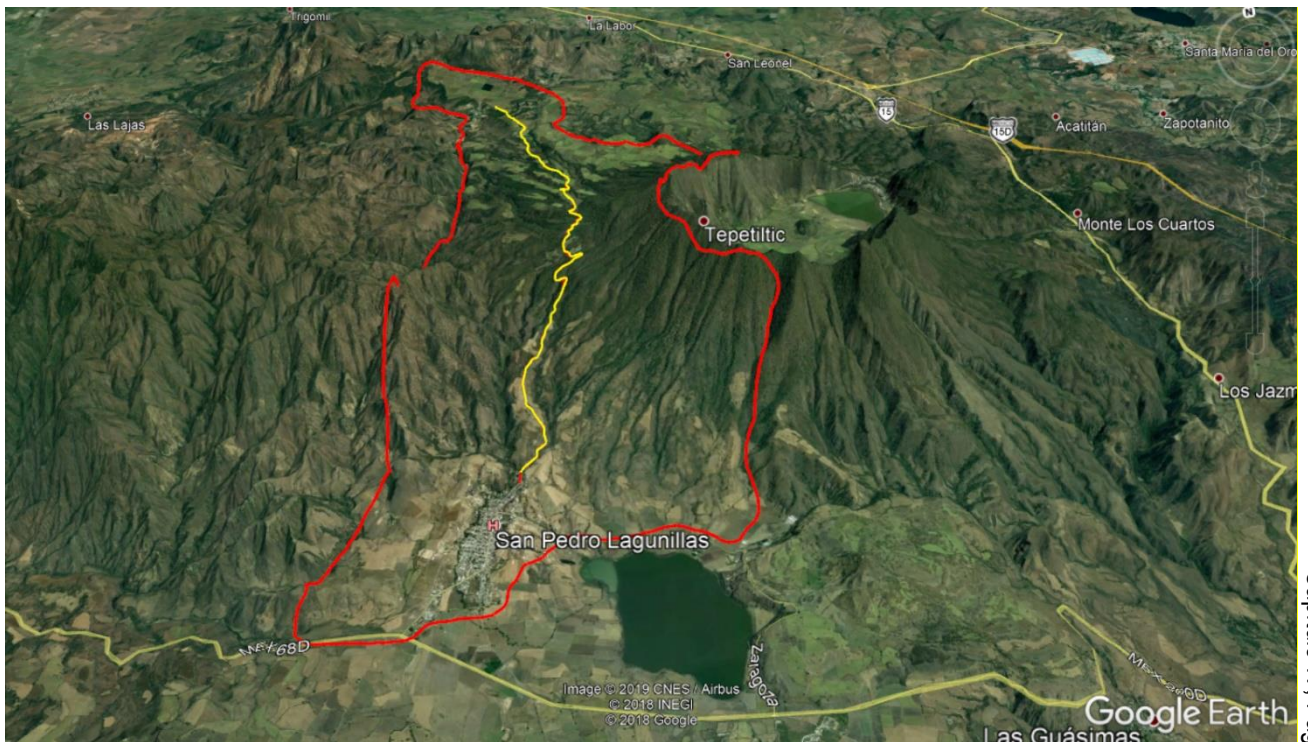
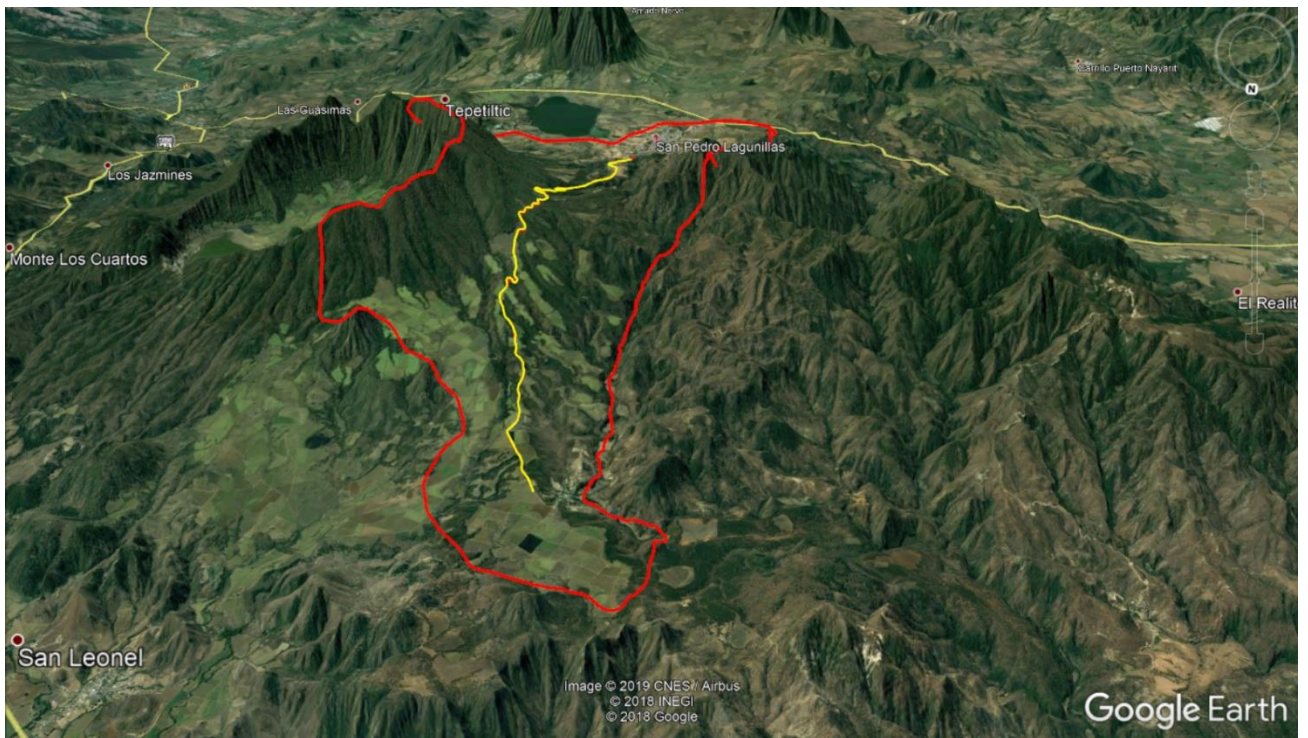
Imagen IV. 1. Modelo de Elevaciones



Fuente: SECIRA 2019

En las siguientes imágenes se muestra el modelo tridimensional del área de estudio

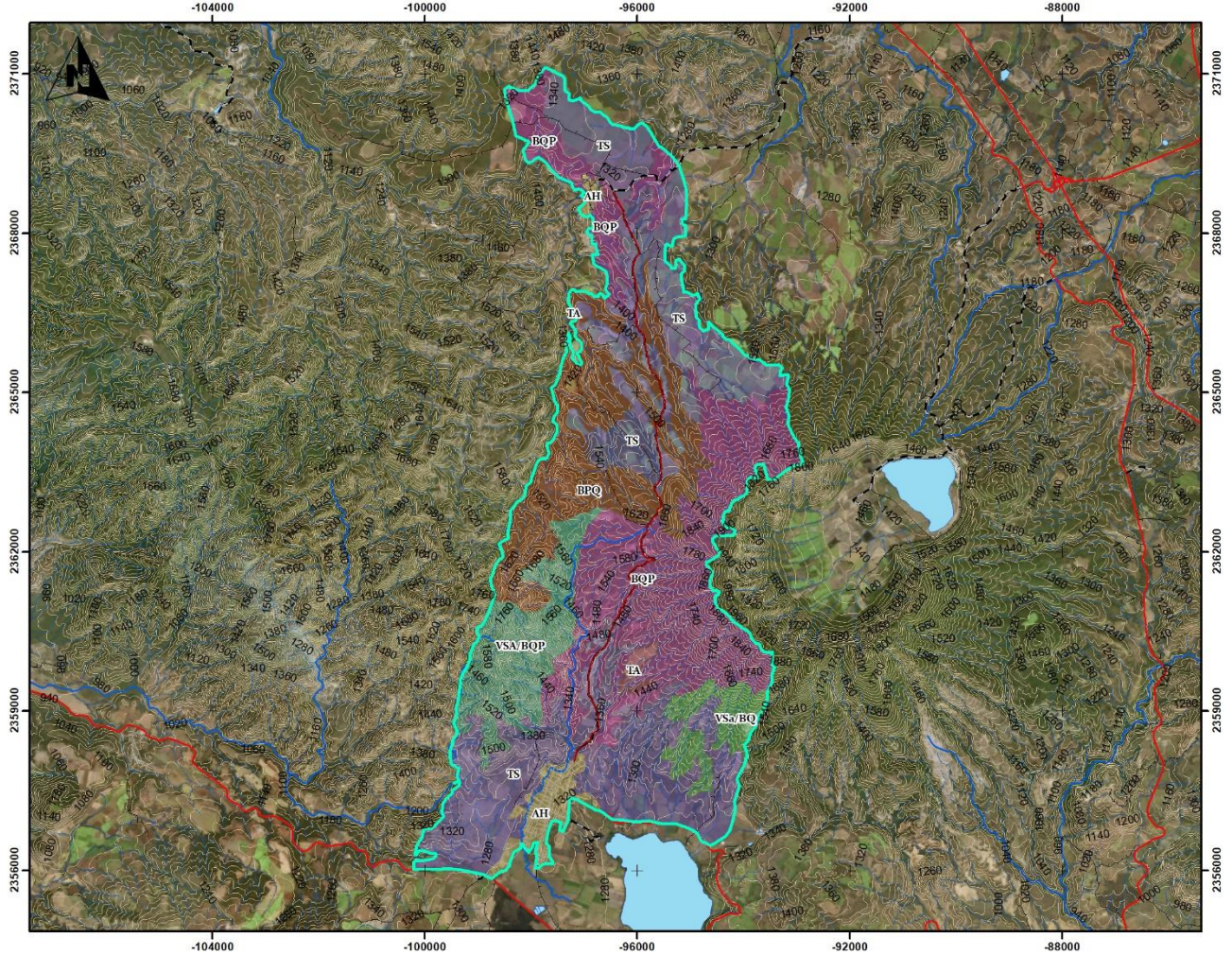
Imagen IV. 2. Modelo tridimensional del área de estudio



Uso de Suelo y Vegetación

El tipo de vegetación de un área en específico determina las condiciones ambientales de la zona, ya que depende de la topografía, edafología y actividades antrópicas aliadas, es por ello que siempre es un elemento de suma importancia para determinar el sistema ambiental regional, en la siguiente imagen se aprecia como se consideran exclusivamente tipos de vegetación que se encuentran propables de afectarse por el desarrollo del proyecto

Imagen IV. 3. Uso de suelo y vegetación del área de estudio



Como se ha mostrado anteriormente el Sistema Ambiental Regional del proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM.12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT. Se trata de un espacio geográfico determinado en rasgos bióticos y abióticos de la zona de estudio, el SAR tiene una superficie de 5,416.51 Ha. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del SAR, calculadas con el datum WGS84 para la zona 14N

Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional

ID	UTM		GEOGRAFICAS		ID	UTM		GEOGRAFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD		ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
1	525144.53	2360176.25	21° 20' 36.352"	-104° 45' 27.006"	106	525744.64	2345869.38	21° 12' 50.963"	-104° 45' 6.951"
2	524837.94	2359744.88	21° 20' 22.336"	-104° 45' 37.673"	107	525844.68	2346085.76	21° 12' 57.996"	-104° 45' 3.469"
3	524406.72	2359681.82	21° 20' 20.307"	-104° 45' 52.647"	108	525975.15	2346053.58	21° 12' 56.943"	-104° 44' 58.945"
4	524561.00	2359186.01	21° 20' 4.172"	-104° 45' 47.317"	109	525953.39	2345908.60	21° 12' 52.228"	-104° 44' 59.708"
5	524661.28	2358878.06	21° 19' 54.151"	-104° 45' 43.852"	110	526018.88	2345880.05	21° 12' 51.296"	-104° 44' 57.437"
6	524899.04	2358781.96	21° 19' 51.013"	-104° 45' 35.602"	111	526104.19	2346086.16	21° 12' 57.996"	-104° 44' 54.467"
7	524790.19	2358611.10	21° 19' 45.461"	-104° 45' 39.390"	112	526113.23	2346355.48	21° 13' 6.756"	-104° 44' 54.139"
8	524892.00	2358388.46	21° 19' 38.214"	-104° 45' 35.868"	113	526124.55	2346520.19	21° 13' 12.113"	-104° 44' 53.737"
9	525121.99	2358474.28	21° 19' 40.994"	-104° 45' 27.879"	114	526376.09	2346430.71	21° 13' 9.189"	-104° 44' 45.016"
10	525422.05	2358183.27	21° 19' 31.513"	-104° 45' 17.478"	115	526603.26	2346310.82	21° 13' 5.277"	-104° 44' 37.142"
11	525605.81	2358088.44	21° 19' 28.419"	-104° 45' 11.104"	116	526930.99	2346139.01	21° 12' 59.671"	-104° 44' 25.783"
12	525781.18	2357913.96	21° 19' 22.735"	-104° 45' 5.026"	117	527367.44	2346115.46	21° 12' 58.882"	-104° 44' 10.644"
13	525912.39	2357796.14	21° 19' 18.896"	-104° 45' 0.478"	118	527818.60	2346099.54	21° 12' 58.340"	-104° 43' 54.995"
14	525949.37	2357632.65	21° 19' 13.576"	-104° 44' 59.203"	119	528137.20	2346103.20	21° 12' 58.441"	-104° 43' 43.943"
15	525876.60	2357541.54	21° 19' 10.617"	-104° 45' 1.734"	120	528531.99	2345956.01	21° 12' 53.631"	-104° 43' 30.257"
16	526047.30	2357410.69	21° 19' 6.352"	-104° 44' 55.816"	121	528609.15	2345800.28	21° 12' 48.561"	-104° 43' 27.590"
17	526144.45	2357317.40	21° 19' 3.312"	-104° 44' 52.448"	122	528784.76	2345728.56	21° 12' 46.219"	-104° 43' 21.503"
18	526028.83	2357132.07	21° 18' 57.290"	-104° 44' 56.472"	123	529072.91	2345907.01	21° 12' 52.007"	-104° 43' 11.496"
19	526127.24	2357066.92	21° 18' 55.166"	-104° 44' 53.060"	124	529197.27	2346210.98	21° 13' 1.887"	-104° 43' 7.163"
20	526141.69	2356910.42	21° 18' 50.075"	-104° 44' 52.567"	125	529210.25	2346562.01	21° 13' 13.304"	-104° 43' 6.692"
21	526223.86	2356908.39	21° 18' 50.004"	-104° 44' 49.715"	126	529295.99	2346855.01	21° 13' 22.829"	-104° 43' 3.699"
22	526265.27	2356711.39	21° 18' 43.594"	-104° 44' 48.288"	127	529240.16	2346989.03	21° 13' 27.192"	-104° 43' 5.628"
23	526186.91	2356709.77	21° 18' 43.546"	-104° 44' 51.008"	128	529359.78	2347241.41	21° 13' 35.394"	-104° 43' 1.462"
24	526186.66	2356541.77	21° 18' 38.081"	-104° 44' 51.026"	129	529352.99	2347624.01	21° 13' 47.839"	-104° 43' 1.674"
25	526420.95	2356404.77	21° 18' 33.613"	-104° 44' 42.902"	130	529551.18	2347983.15	21° 13' 59.509"	-104° 42' 54.776"
26	526423.87	2356083.77	21° 18' 23.172"	-104° 44' 42.818"	131	529686.21	2348307.36	21° 14' 10.047"	-104° 42' 50.071"
27	526511.78	2355984.80	21° 18' 19.948"	-104° 44' 39.772"	132	529753.45	2348656.23	21° 14' 21.391"	-104° 42' 47.717"
28	526413.01	2355901.95	21° 18' 17.258"	-104° 44' 43.205"	133	529823.00	2348984.02	21° 14' 32.049"	-104° 42' 45.283"
29	526301.23	2355967.37	21° 18' 19.392"	-104° 44' 47.082"	134	529871.84	2349117.16	21° 14' 36.376"	-104° 42' 43.580"
30	526061.33	2356014.65	21° 18' 20.942"	-104° 44' 55.406"	135	529817.14	2349389.12	21° 14' 45.226"	-104° 42' 45.460"
31	525871.18	2356003.24	21° 18' 20.581"	-104° 45' 2.007"	136	529568.46	2349532.04	21° 14' 49.889"	-104° 42' 54.080"
32	525746.85	2355967.17	21° 18' 19.414"	-104° 45' 6.324"	137	529377.00	2349737.13	21° 14' 56.571"	-104° 43' 0.710"
33	525747.02	2355778.77	21° 18' 13.286"	-104° 45' 6.328"	138	529100.12	2349910.59	21° 15' 2.230"	-104° 43' 10.306"
34	525860.15	2355617.33	21° 18' 8.029"	-104° 45' 2.411"	139	528765.18	2350168.71	21° 15' 10.645"	-104° 43' 21.912"
35	525899.25	2355458.89	21° 18' 2.873"	-104° 45' 1.062"	140	528711.03	2350413.98	21° 15' 18.626"	-104° 43' 23.776"
36	525786.44	2355408.01	21° 18' 1.224"	-104° 45' 4.980"	141	528649.03	2350509.76	21° 15' 21.745"	-104° 43' 25.921"
37	525912.75	2355257.58	21° 17' 56.325"	-104° 45' 0.605"	142	528602.89	2350732.80	21° 15' 29.002"	-104° 43' 27.509"
38	526017.83	2355050.70	21° 17' 49.590"	-104° 44' 56.969"	143	528509.48	2350980.99	21° 15' 37.080"	-104° 43' 30.735"
39	525932.38	2354851.07	21° 17' 43.101"	-104° 44' 59.946"	144	528770.15	2351195.45	21° 15' 44.041"	-104° 43' 21.677"
40	525992.99	2354628.34	21° 17' 35.853"	-104° 44' 57.854"	145	528607.02	2351472.06	21° 15' 53.048"	-104° 43' 27.320"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS" TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM.12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT.

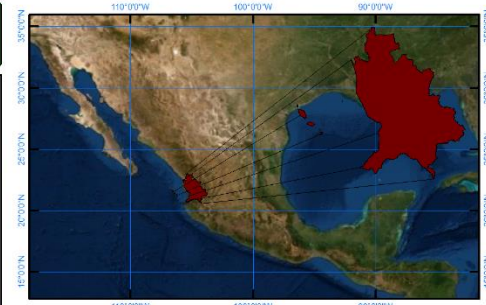


ID	UTM		GEOGRAFICAS		ID	UTM		GEOGRAFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD		ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
41	525850.12	2354767.23	21° 17' 40.378"	-104° 45' 2.805"	146	529011.42	2351559.48	21° 15' 55.868"	-104° 43' 13.283"
42	525808.97	2355042.52	21° 17' 49.335"	-104° 45' 4.218"	147	528970.43	2351688.64	21° 16' 0.072"	-104° 43' 14.697"
43	525769.42	2355223.45	21° 17' 55.222"	-104° 45' 5.581"	148	528802.60	2351841.96	21° 16' 5.068"	-104° 43' 20.511"
44	525728.75	2354950.82	21° 17' 46.356"	-104° 45' 7.008"	149	528899.71	2352015.70	21° 16' 10.714"	-104° 43' 17.131"
45	525754.99	2354873.01	21° 17' 43.824"	-104° 45' 6.101"	150	529070.55	2352235.77	21° 16' 17.862"	-104° 43' 11.189"
46	525667.20	2354663.57	21° 17' 37.016"	-104° 45' 9.160"	151	529224.83	2352358.43	21° 16' 21.843"	-104° 43' 5.828"
47	525625.01	2354455.16	21° 17' 30.239"	-104° 45' 10.635"	152	529292.97	2352662.23	21° 16' 31.721"	-104° 43' 3.444"
48	525482.99	2354187.01	21° 17' 21.524"	-104° 45' 15.579"	153	529405.49	2352642.16	21° 16' 31.061"	-104° 42' 59.541"
49	525548.75	2353958.34	21° 17' 14.083"	-104° 45' 13.309"	154	529356.64	2352827.81	21° 16' 37.103"	-104° 43' 1.224"
50	525626.99	2353783.01	21° 17' 8.376"	-104° 45' 10.603"	155	529511.88	2352905.69	21° 16' 39.627"	-104° 42' 55.832"
51	525538.66	2353560.58	21° 17' 1.146"	-104° 45' 13.681"	156	529596.57	2352619.98	21° 16' 30.329"	-104° 42' 52.911"
52	525609.64	2353499.52	21° 16' 59.156"	-104° 45' 11.221"	157	529717.68	2352623.34	21° 16' 30.431"	-104° 42' 48.708"
53	525584.00	2353279.01	21° 16' 51.985"	-104° 45' 12.123"	158	529912.93	2352785.63	21° 16' 35.698"	-104° 42' 41.922"
54	525453.44	2353152.37	21° 16' 47.872"	-104° 45' 16.660"	159	530120.85	2352914.56	21° 16' 39.880"	-104° 42' 34.698"
55	525486.46	2352957.38	21° 16' 41.528"	-104° 45' 15.525"	160	530259.49	2352948.59	21° 16' 40.978"	-104° 42' 29.885"
56	525442.99	2352856.01	21° 16' 38.233"	-104° 45' 17.039"	161	530152.55	2353326.42	21° 16' 53.274"	-104° 42' 33.572"
57	525260.53	2352741.77	21° 16' 34.526"	-104° 45' 23.377"	162	529934.55	2353682.80	21° 17' 4.879"	-104° 42' 41.115"
58	525163.50	2352400.37	21° 16' 23.426"	-104° 45' 26.762"	163	529957.21	2353829.29	21° 17' 9.643"	-104° 42' 40.319"
59	525025.99	2352090.01	21° 16' 13.338"	-104° 45' 31.551"	164	529891.21	2353988.05	21° 17' 14.810"	-104° 42' 42.599"
60	524817.40	2351855.67	21° 16' 5.726"	-104° 45' 38.802"	165	529944.99	2354330.01	21° 17' 25.930"	-104° 42' 40.711"
61	524794.99	2351580.01	21° 15' 56.761"	-104° 45' 39.593"	166	529889.07	2354420.65	21° 17' 28.881"	-104° 42' 42.647"
62	524768.30	2351413.45	21° 15' 51.344"	-104° 45' 40.529"	167	529915.96	2354595.83	21° 17' 34.578"	-104° 42' 41.702"
63	524789.38	2351331.25	21° 15' 48.670"	-104° 45' 39.801"	168	529760.39	2354581.11	21° 17' 34.108"	-104° 42' 47.103"
64	524616.99	2351230.01	21° 15' 45.385"	-104° 45' 45.788"	169	529803.38	2354725.69	21° 17' 38.809"	-104° 42' 45.601"
65	524705.99	2350977.01	21° 15' 37.151"	-104° 45' 42.713"	170	529497.96	2354765.33	21° 17' 40.116"	-104° 42' 56.199"
66	524556.31	2350790.55	21° 15' 31.094"	-104° 45' 47.917"	171	529262.78	2354864.91	21° 17' 43.369"	-104° 43' 4.355"
67	524478.99	2350562.01	21° 15' 23.664"	-104° 45' 50.612"	172	528924.58	2355096.27	21° 17' 50.914"	-104° 43' 16.079"
68	524580.54	2350278.02	21° 15' 14.421"	-104° 45' 47.103"	173	528668.27	2355304.29	21° 17' 57.695"	-104° 43' 24.962"
69	524485.16	2349971.58	21° 15' 4.458"	-104° 45' 50.428"	174	528390.06	2355534.36	21° 18' 5.194"	-104° 43' 34.605"
70	524267.99	2349634.01	21° 14' 53.489"	-104° 45' 57.981"	175	528392.89	2355397.64	21° 18' 0.747"	-104° 43' 34.515"
71	524172.72	2349195.16	21° 14' 39.219"	-104° 46' 1.309"	176	528290.32	2355355.28	21° 17' 59.375"	-104° 43' 38.078"
72	524042.84	2348782.78	21° 14' 25.812"	-104° 46' 5.836"	177	528214.08	2355428.42	21° 18' 1.758"	-104° 43' 40.719"
73	523967.40	2348311.58	21° 14' 10.489"	-104° 46' 8.477"	178	528211.70	2355543.33	21° 18' 5.496"	-104° 43' 40.795"
74	523893.99	2347837.01	21° 13' 55.055"	-104° 46' 11.048"	179	528136.10	2355863.63	21° 18' 15.918"	-104° 43' 43.400"
75	523853.14	2347328.21	21° 13' 38.508"	-104° 46' 12.491"	180	528202.76	2355956.47	21° 18' 18.934"	-104° 43' 41.080"
76	524028.99	2346982.01	21° 13' 27.238"	-104° 46' 6.408"	181	528151.61	2356062.20	21° 18' 22.376"	-104° 43' 42.850"
77	523947.45	2346713.13	21° 13' 18.496"	-104° 46' 9.250"	182	527896.02	2356077.07	21° 18' 22.874"	-104° 43' 51.720"
78	523923.70	2346578.20	21° 13' 14.108"	-104° 46' 10.081"	183	527848.55	2356426.69	21° 18' 34.249"	-104° 43' 53.347"
79	523753.06	2346296.58	21° 13' 4.956"	-104° 46' 16.014"	184	527897.16	2356577.14	21° 18' 39.140"	-104° 43' 51.651"
80	523780.34	2346082.95	21° 12' 58.006"	-104° 46' 15.079"	185	527728.65	2356665.61	21° 18' 42.027"	-104° 43' 57.495"
81	523637.70	2345919.15	21° 12' 52.685"	-104° 46' 20.035"	186	527726.23	2356504.62	21° 18' 36.790"	-104° 43' 57.588"
82	523407.15	2345838.61	21° 12' 50.076"	-104° 46' 28.037"	187	527528.16	2356632.71	21° 18' 40.968"	-104° 44' 4.456"













ID	UTM		GEOGRAFICAS		ID	UTM		GEOGRAFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD		ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
83	523338.33	2345598.33	21° 12' 42.263"	-104° 46' 30.436"	188	527521.61	2356949.23	21° 18' 51.263"	-104° 44' 4.665"
84	523264.20	2345332.31	21° 12' 33.614"	-104° 46' 33.020"	189	527636.54	2356921.02	21° 18' 50.339"	-104° 44' 0.677"
85	523562.89	2345368.22	21° 12' 34.768"	-104° 46' 22.658"	190	527737.32	2357102.31	21° 18' 56.231"	-104° 43' 57.168"
86	523661.61	2345328.93	21° 12' 33.485"	-104° 46' 19.235"	191	527892.02	2357137.51	21° 18' 57.367"	-104° 43' 51.796"
87	523287.38	2345234.74	21° 12' 30.439"	-104° 46' 32.221"	192	527885.70	2357332.50	21° 19' 3.710"	-104° 43' 52.004"
88	523246.99	2345059.01	21° 12' 24.725"	-104° 46' 33.630"	193	527805.06	2357435.97	21° 19' 7.080"	-104° 43' 54.797"
89	523621.17	2345079.86	21° 12' 25.386"	-104° 46' 20.651"	194	527881.95	2357448.18	21° 19' 7.473"	-104° 43' 52.128"
90	523969.00	2345099.01	21° 12' 25.992"	-104° 46' 8.584"	195	527881.03	2357852.82	21° 19' 20.634"	-104° 43' 52.135"
91	524342.04	2345055.39	21° 12' 24.556"	-104° 45' 55.647"	196	527721.99	2358434.01	21° 19' 39.547"	-104° 43' 57.622"
92	524722.84	2344943.62	21° 12' 20.902"	-104° 45' 42.444"	197	527325.85	2358792.53	21° 19' 51.231"	-104° 44' 11.353"
93	525041.01	2345186.94	21° 12' 28.801"	-104° 45' 31.395"	198	527079.45	2359158.07	21° 20' 3.134"	-104° 44' 19.886"
94	525109.90	2345457.50	21° 12' 37.598"	-104° 45' 28.991"	199	527009.29	2359204.84	21° 20' 4.659"	-104° 44' 22.319"
95	525246.17	2345614.83	21° 12' 42.708"	-104° 45' 24.256"	200	526846.87	2359088.58	21° 20' 0.886"	-104° 44' 27.964"
96	525394.36	2345458.42	21° 12' 37.613"	-104° 45' 19.124"	201	526512.96	2359160.94	21° 20' 3.257"	-104° 44' 39.553"
97	525554.70	2345656.12	21° 12' 44.036"	-104° 45' 13.551"	202	526366.00	2359260.01	21° 20' 6.487"	-104° 44' 44.649"
98	525513.64	2345480.83	21° 12' 38.336"	-104° 45' 14.985"	203	526198.99	2359393.01	21° 20' 10.822"	-104° 44' 50.440"
99	525530.35	2345172.17	21° 12' 28.296"	-104° 45' 14.422"	204	525994.99	2359480.01	21° 20' 13.663"	-104° 44' 57.517"
100	525595.28	2345168.53	21° 12' 28.174"	-104° 45' 12.170"	205	525818.40	2359634.99	21° 20' 18.713"	-104° 45' 3.639"
101	525697.96	2345265.36	21° 12' 31.318"	-104° 45' 8.603"	206	525613.89	2359589.37	21° 20' 17.240"	-104° 45' 10.742"
102	525857.20	2345264.24	21° 12' 31.274"	-104° 45' 3.079"	207	525617.27	2359706.28	21° 20' 21.042"	-104° 45' 10.618"
103	525779.50	2345416.57	21° 12' 36.232"	-104° 45' 5.767"	208	525532.26	2359761.27	21° 20' 22.835"	-104° 45' 13.567"
104	525785.90	2345581.17	21° 12' 41.586"	-104° 45' 5.536"	209	525475.99	2360037.01	21° 20' 31.807"	-104° 45' 15.505"
105	525714.65	2345644.48	21° 12' 43.649"	-104° 45' 8.003"					

Fuente: SECIRA 2019

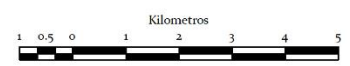
Imagen IV. 4. Vista Satelital del SAR



SIMBOLOGÍA

 Proyecto	Rasgos Físicos
Vías	 Intermitente
 Carretera	 Perenne
 Terracería	 Cuerpo de Agua
 Brecha	 Zona Urbana
 Vereda	 Limite Municipal
 Curva de Nivel	 Sistema Ambiental Regional

SISTEMA DE COORDENADAS
 Proyección: UTM Zona 13 N Datum: WGS84
 Reticula: UTM Esferoide: WGS84
 Fecha de Elaboración: Noviembre 2019

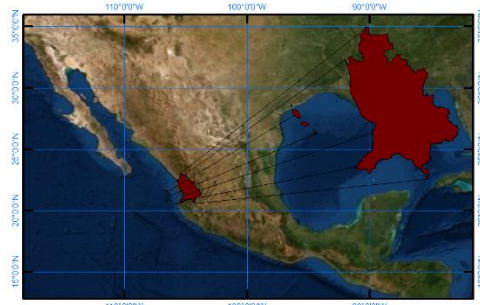
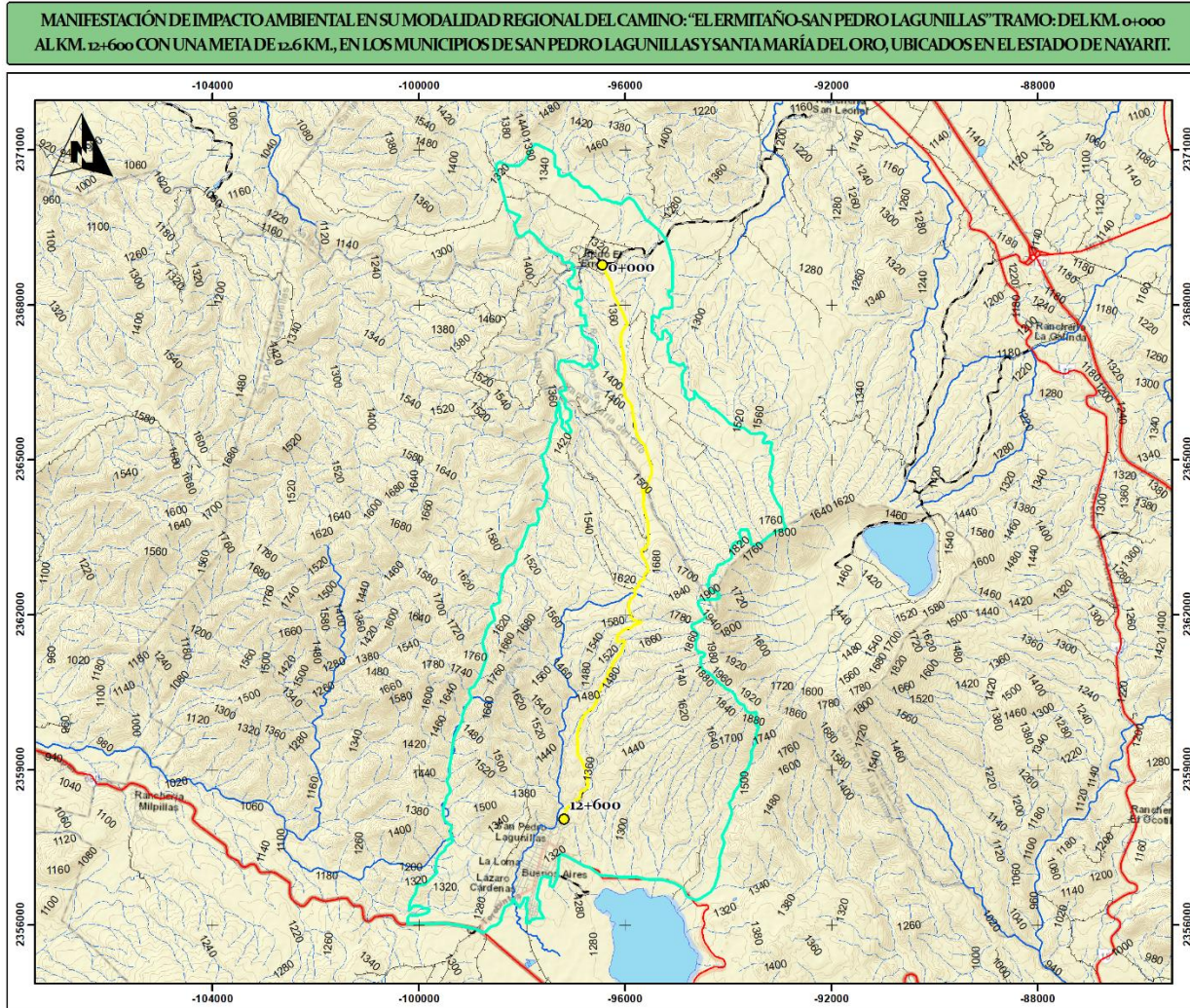


FUENTES:
 - Carta Topográfica 1:50,000
 - Datos Vectoriales 1:50,000
 - Marco Geoestadístico 2018













SATELITAL

Fuente: SECIRA 2019

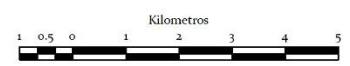
Imagen IV. 5. Vías de acceso del proyecto



SIMBOLOGÍA

 Proyecto	 Intermitente
 Carretera	 Perenne
 Terracería	 Cuerpo de Agua
 Brecha	 Zona Urbana
 Vereda	 Limite Municipal
 Curva de Nivel	 Sistema Ambiental Regional

SISTEMA DE COORDENADAS
Proyección: UTM Zona 13 N Datum: WGS84
Reticula: UTM Esferoide: WGS84
Fecha de Elaboracion: Noviembre 2019

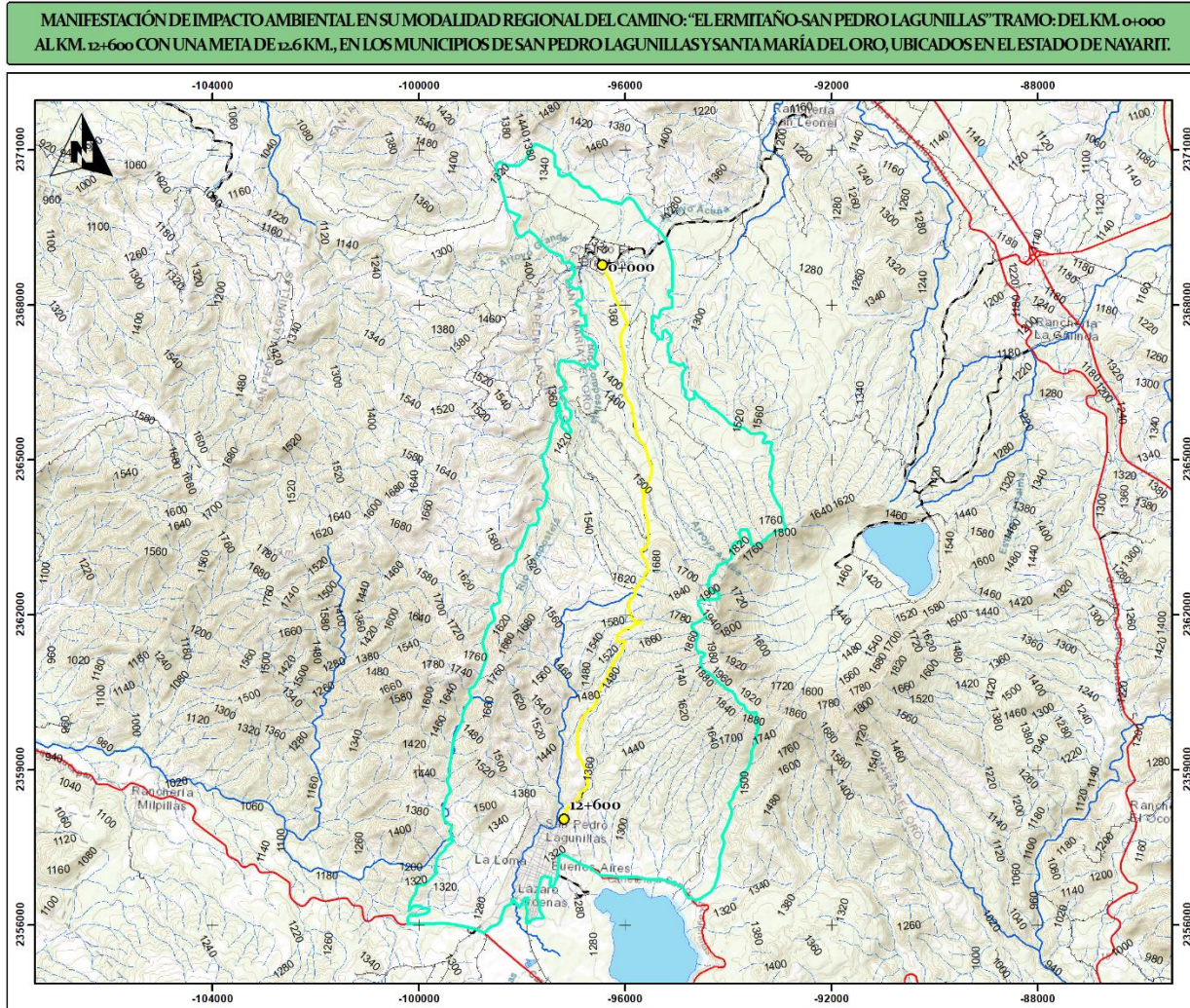


FUENTES:
- Carta Topográfica 1:50,000
- Datos Vectoriales 1:50,000
- Marco Geoestadístico 2018

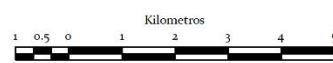
VÍAS DE ACCESO

Fuente: SECIRA 2019.

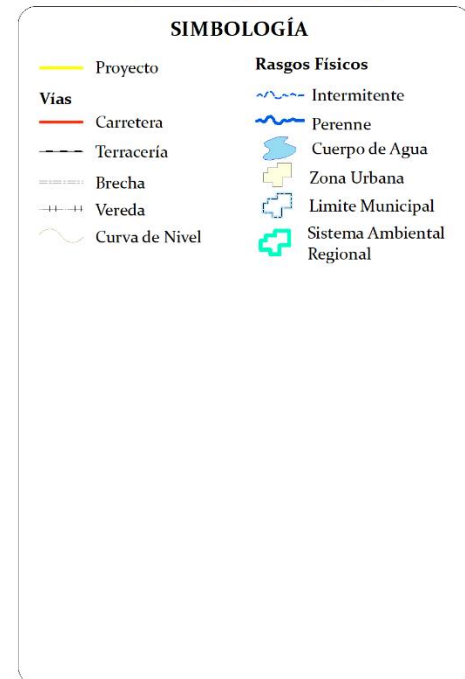
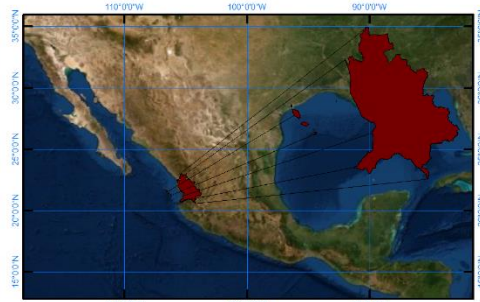
Imagen IV. 6. Topografía del SAR



SISTEMA DE COORDENADAS
Proyección: UTM Zona 13 N Datum: WGS84
Reticula: UTM Esferoide: WGS84
Fecha de Elaboración: Noviembre 2019



FUENTES:
- Carta Topográfica 1:50,000
- Datos Vectoriales 1:50,000
- Marco Geoestadístico 2018



TOPOGRÁFICO

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.

IV.2.2.1 MEDIO ABIÓTICO.

IV.2.2.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante periodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Factores como la latitud, longitud, continentalidad, relieve, dirección de los vientos, también determinan el clima de una región (INEGI; 2013).

México presenta una gran variedad de climas; áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas. Útil para comprender la dinámica del clima a nivel global y regional, caracterizar regiones hidrológicas, delimitación de zonas de riesgo hidro-meteorológico y planeación agrícola, entre otras aplicaciones.

Para el caso de Nayarit, un 91.5% del estado presenta clima cálido subhúmedo, el 6% templado subhúmedo presente en las sierras, el 2% seco y semiseco hacia el sur y sureste del estado y el restante 0.5% es cálido húmedo. La temperatura media anual del estado es de 25°C, las temperaturas mínimas promedio son alrededor de 12°C en el mes de enero y las máximas promedio puede ser ligeramente mayores a 35°C durante los meses de mayo y junio. Las lluvias se presentan en el verano durante los meses de mayo a septiembre, la precipitación media del estado es de 1 100 mm anuales.

Como se señaló anteriormente el Sistema Ambiental Regional abarca dos municipios de los 20 del Estado de Nayarit, al norte Santa María del Norte y al sur San Pedro Lagunillas.

De acuerdo con los datos registrados de la carta estatal de climas elaborada con datos del servicio meteorológico nacional, el municipio de **San Pedro Lagunillas** cuenta con una gran variedad de tipos y subtipos de clima, el clima predominante es el ACW2 que representa el 42.46% de la superficie municipal, dentro de este tipo de clima, se encuentra ubicado el sitio del proyecto basándose en las modificaciones del sistema de clasificación climática de Copen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, corresponde a un clima semicálido, subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad. Existen 3 tipos de un Subtipo de clima en el municipio, predominando el tipo semicálido, subhúmedo abarcando el ejido de San Pedro Lagunillas. Entre el Sur de los ejidos de San Pedro Lagunillas y sus anexos Guasimas y Puerta del Río y Sur del ejido de Milpillitas Bajas y el Norte de Amado Nervo, Coastecomate, con humedad media y lluvias en verano. Las heladas pueden darse de 0 a 20 días durante el año, sobre todo en el mes de enero.

Tabla IV. 3. Tipos de Climas presentes en el municipio de San Pedro Lagunillas, Nayarit.

TIPO DE CLIMA	Clave	PORCENTAJE (%)
Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad	A(Wo)	15.63%
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	A CW2	42.46%
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, humedad media	A CW1	24.16%
semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media	A CW1	15.28%
Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	BS(h)	2.47%
TOTAL		100.00%

Fuente: INEGI 2010.

El municipio de Santa María del Oro se presenta predominantemente el clima Cálido y por el grado de humedad y la precipitación pluvial que se presenta, se clasifican de la siguiente manera:

- **Semicálido subhúmedo A(c)w2(w)** : [A(C), Semicálido, w(w), subhúmedo, 2, más húmedo, w, de verano, (w)]; < 5% Cantidad de lluvia en este período con respecto a la total anual (porcentaje de lluvia invernal); < 60 precipitación del mes más seco (en milímetros); y temperatura media anual entre 18° y 22°C. Presente en la zona centro occidente y centro sur del municipio con un área de 542.95 km² (49.18% de la superficie).
- **Cálido subhúmedo Aw0(w)**: A, Cálido, w(w), subhúmedo, 0, menos húmedo, w, de verano, (w), < 5 Cantidad de lluvia en este período con respecto a la total anual (porcentaje de lluvia invernal); < 60 precipitación del mes más seco (en milímetros); y temperatura media anual > 22°C. Presente en la zona oriente del municipio con un área de 374.23km² (34.31% de la superficie).
- **Semicálido Subhúmedo A(C)w1(w)**: A(C), Semicálido, w(w), subhúmedo, 1, humedad media, w, de verano, (w), < 5 Cantidad de lluvia en este período con respecto a la total anual (porcentaje de lluvia invernal); < 60 precipitación del mes más seco (en milímetros); y temperatura media anual entre 18° y 22°C. Presente en dos polígonos en el municipio, uno al norte con un área de 1.21km² (0.11% de la superficie) y otro al sur con un área de 134.27km² (12.31% de la superficie).
- **Cálido subhúmedo Aw1(w)**: A, Cálido, w(w), subhúmedo, 1, humedad media, w, de verano, (w), < 5 Cantidad de lluvia en este período con respecto a la total anual (porcentaje de lluvia invernal); < 60 precipitación del mes más seco (en milímetros); y temperatura media anual > 22°C. Presente en la zona sur del municipio con un área de 37.94km² (3.48% de la superficie).

Templado subhúmedo C(w2)(w): C, Templado, (w)(w), subhúmedo, 2, más húmedo, w, de verano, (w), < 5 Cantidad de lluvia en este período con respecto a la total anual (porcentaje de lluvia invernal); < 40 precipitación del mes más seco (en milímetros); y temperatura media anual entre 12° y 18°C. Presente en la zona occidente del municipio con un área muy insignificante de 0.24km² (0.02% de la superficie).

Tabla IV. 4. Tipos de Climas presentes en el municipio de Santa María del Oro, Nayarit.

TIPO DE CLIMA	Clave	PORCENTAJE (%)
Semicálido subhúmedo	A(c)w2(w)	49.18%
Cálido subhúmedo	Aw0(w)	34.31%
Semicálido Subhúmedo	A(C)w1(w)	12.31%
Cálido subhúmedo	Aw1(w)	3.48%
Templado subhúmedo	C(w2)(w)	0.72%
TOTAL		100.00%

Fuente: INEGI 2010

En lo que respecta al Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto, se presenta únicamente el clima Semicálido subhúmedo **(A)C(w2)**, con temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Todo esto se puede verificar en la siguiente tabla, y en el mapa correspondiente.

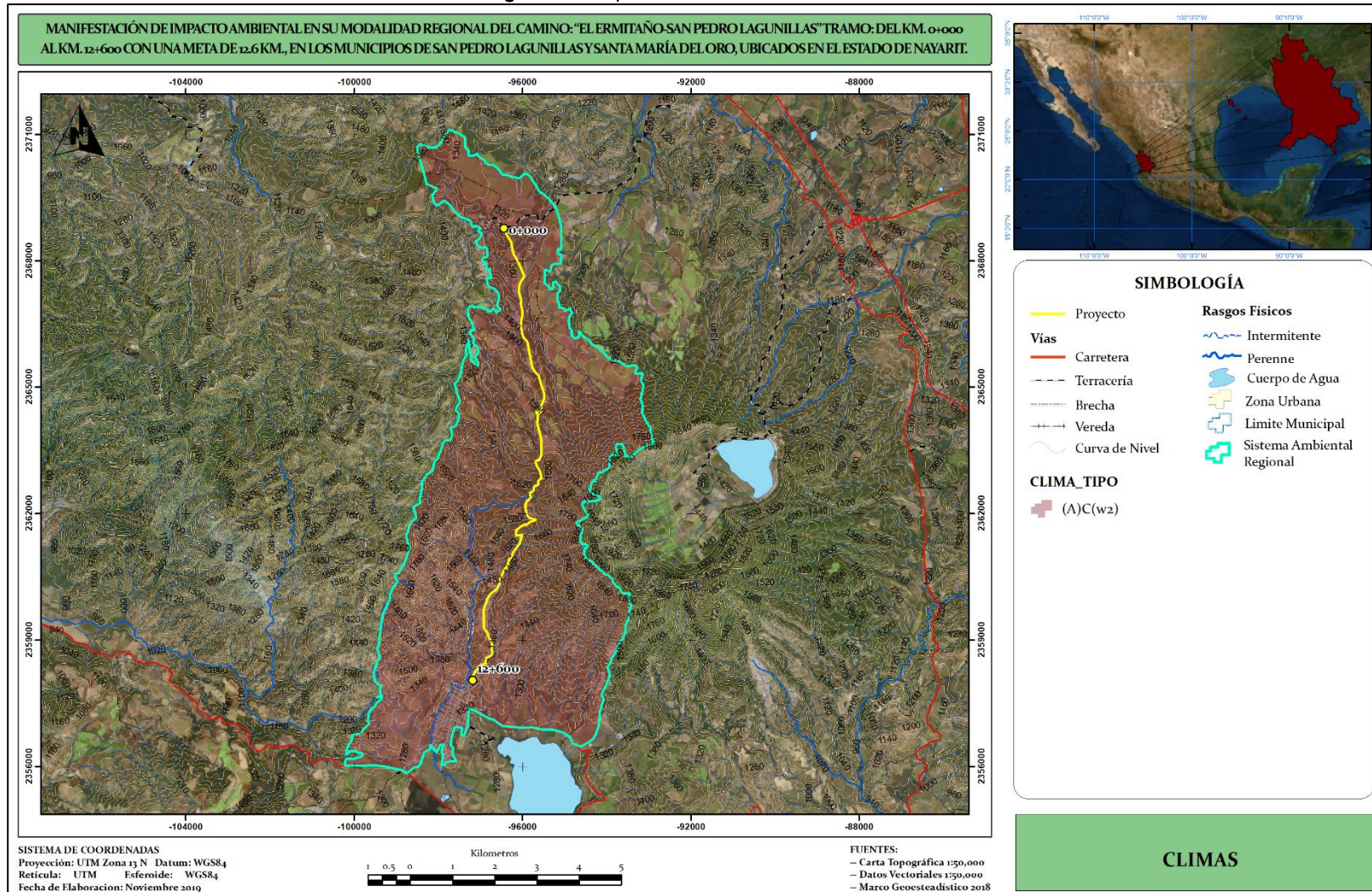
Tabla IV. 5. Tipos de Climas presentes en el SAR.

CLIMA TIPO	DESCRIPCIÓN TEMPERATURA	DESCRIPCIÓN PRECIPITACIÓN	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	5416.51	100.00%
TOTAL				100.00%

Fuente: INEGI 2010

En la siguiente imagen se puede observar que el trazo del proyecto atraviesa solamente por el clima correspondiente como Cálido subhúmedo Aw1, es decir del km 0+000 al km 12+600, en elevaciones que van desde los 1307 msnm a los 1646 msnm con altitud promedio de 1646 msnm, en este tipo de clima se presentan zonas agrícolas y bosque de coníferas en distintos estados sucesión, en lo que es sierras en las partes altas con el bosque y llanura aluvial en la parte baja con agricultura en las zonas deterioradas e impactadas del Sistema Ambiental.

Imagen IV. 7. Tipos de clima en el área de estudio



De manera complementaria se muestra el climograma en el que se representa el comportamiento mensual de los parámetros temperatura y precipitación registrados por la Estación Meteorológica Trigomil, la cual cuenta con los registros estadísticos más completos, del año 1951 al 2010. De igual forma, en la gráfica señalada se puede apreciar una importante temporada de lluvias durante los meses de verano. Se ha tomado como referencia la Estación meteorológica Trigomil 18079, cuyas coordenadas geográficas son: 21°22'29" Latitud Norte y los 104°47'30" de Longitud Oeste; por su relación en cuanto distancia al trazo del proyecto.", es decir a **4.91** kilómetros en línea recta al sureste (esto se puede confirmar en la siguiente imagen), lo cual indica datos más precisos del clima del área del proyecto. Además de que en ambos lugares se presenta el mismo tipo de clima semicálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C y temperatura del mes más frío menor de 18°C.

Temperatura

En las siguientes tablas se pueden apreciar las temperaturas máximas mensual. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son enero con 27.5°C y febrero con 27.9°C, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a junio y mayo con 31.2°C y 32.3°C, respectivamente que corresponden con la primavera-verano. En lo que se refiere a la temperatura máxima promedio anual, ésta alcanza los 29.7°C. En este caso la oscilación térmica es de 4.8°C. En lo que respecta a la temperatura media se puede observar que los meses más fríos del año son enero y febrero con 18.4°C y 18.5°C; respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a julio y junio con 24.1°C y 24.3°C, respectivamente. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 21.8°C. Para la temperatura media la oscilación térmica es de 5.9°C. En tanto que en lo que se refiere a la temperatura mínima se tiene que los meses más fríos del año son febrero y enero con 9.1°C y 9.4°C, respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a julio y agosto, con 18.4°C y 18.5°C, respectivamente. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 13.8°C. Mientras que la oscilación térmica es de 9.4°C.

Precipitación

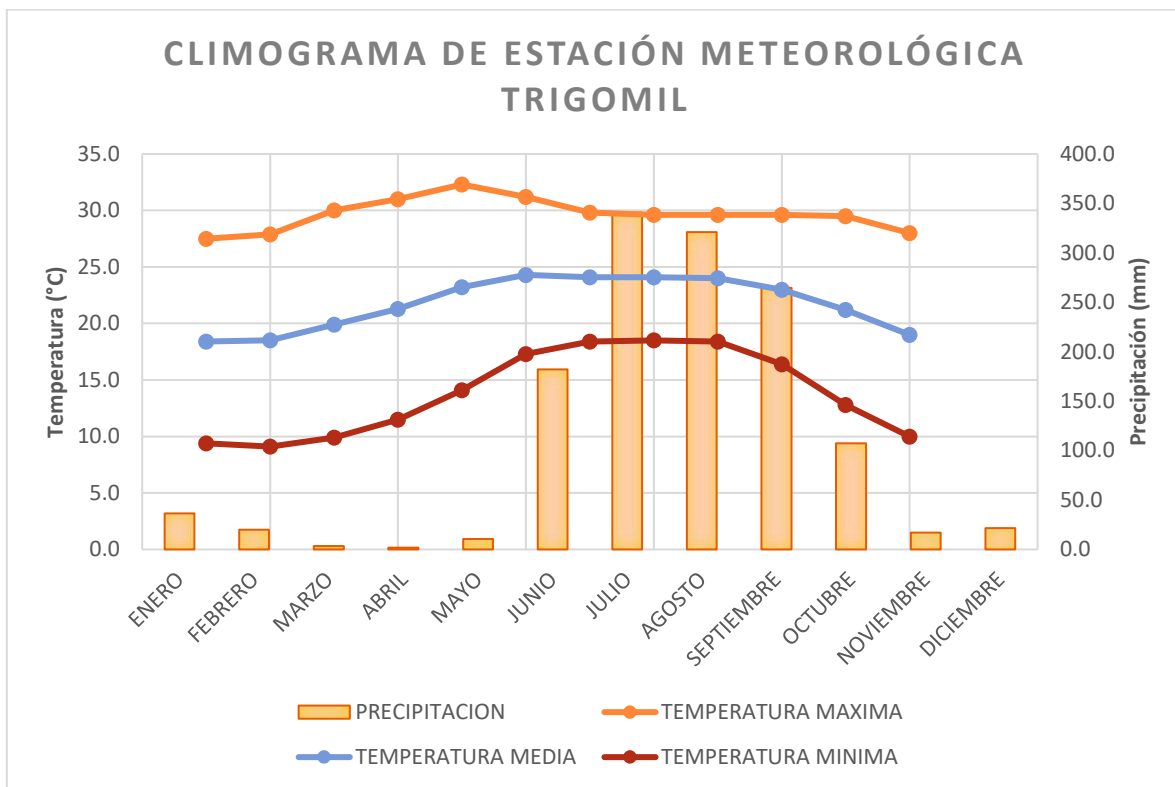
El promedio de precipitación anual para los años de observación realizados en la Estación Meteorológica Trigomil indica que en la zona se tiene una media anual de 1,327.0 mm con 89.7 días en promedio de lluvia. Los meses con mayor precipitación corresponden con julio y agosto con 340.8 mm y 320.9 mm, respectivamente, que corresponden con el verano; mientras los meses con menor precipitación son abril y marzo con 1.8 mm y 3.5 mm, respectivamente, que corresponden con la primavera.

Evaporación

En lo que respecta a la evaporación se tiene una media anual igual a 1,800.4mm, siendo los días con mayor evaporación abril y mayo con 222.8 mm y 243.5 mm, respectivamente. Mientras los meses con menor evaporación se tratan de enero con 125.6 mm y diciembre con 119.9 mm.

Los datos anteriores se pueden confirmar en la siguiente gráfica y la respectiva tabla:

Imagen IV. 8. Climograma de la estación meteorológica Trigomil.



Fuente: CONAGUA, 2019.

Tabla IV. 6. Normales Climatológicas de la estación Trigomil.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL NORMALES CLIMATOLÓGICAS																
ESTADO DE:	NAYARIT											PERIODO:	1951-2010			
ESTACIÓN:	00018079 TRIGOMIL															
	LATITUD:				21°22'29''				LONGITUD:				104°47'30''		ALTITUD:	1,194.0 MSNM
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL			
TEMPERATURA MAXIMA																
NORMAL	27.5	27.9	30.0	31.0	32.3	31.2	29.8	29.6	29.6	29.6	29.5	28.0	29.7			
MAXIMA MENSUAL	31.0	30.7	31.8	33.4	34.0	33.2	34.0	31.6	32.3	31.9	34.0	34.2				
AÑO DE MAXIMA	1983	2009	1999	2008	1995	2005	2010	1993	1992	1986	1992	1986				
MAXIMA DIARIA	37.0	36.0	39.0	38.0	37.0	37.0	39.0	36.0	39.0	38.0	37.0	39.0				
FECHA MAXIMA DIARIA	02/1983	21/1984	31/1982	26/1992	05/2003	27/2003	13/2010	24/2004	15/1985	16/1984	20/1992	23/1986				
AÑOS CON DATOS	26	25	24	24	25	25	24	25	26	26	26	26				
TEMPERATURA MEDIA																
NORMAL	18.4	18.5	19.9	21.3	23.2	24.3	24.1	24.1	24.0	23.0	21.2	19.0	21.8			
AÑOS CON DATOS	26	25	24	24	25	25	24	25	26	26	26	26				
TEMPERATURA MINIMA																
NORMAL	9.4	9.1	9.9	11.5	14.1	17.3	18.4	18.5	18.4	16.4	12.8	10.0	13.8			
MINIMA MENSUAL	7.3	6.3	6.8	9.5	11.4	12.8	16.5	17.4	16.9	13.7	10.9	7.8				
AÑO DE MINIMA	1997	1998	2001	1983	2005	1984	1990	2000	1984	1987	1987	2002				
MINIMA DIARIA	1.0	1.3	3.0	5.0	7.0	7.0	9.0	12.0	13.0	9.0	3.0	2.0				
FECHA MINIMA DIARIA	11/1997	26/1999	23/1990	09/1983	09/1998	29/2000	01/1984	12/2002	06/1984	28/2005	27/2002	13/1997				
AÑOS CON DATOS	26	25	24	24	25	25	24	25	26	26	26	26				
PRECIPITACION																
NORMAL	36.4	20.0	3.5	1.8	10.7	182.1	340.8	320.9	264.8	107.4	16.9	21.7	1,327.00			
MAXIMA MENSUAL	256.8	118.1	41.2	41.0	88.8	403.2	536.4	528.7	495.0	221.0	85.0	138.2				
AÑO DE MAXIMA	1992	1992	2001	1997	1983	2004	2010	2005	1996	1997	1982	1982				
MAXIMA DIARIA	98.3	91.0	35.0	18.0	38.0	114.0	120.0	118.0	93.0	90.0	40.0	50.0				
FECHA MAXIMA DIARIA	12/1987	12/2002	02/2001	04/1997	31/1984	26/1999	31/1999	22/2008	07/1993	26/2002	25/1982	27/2000				
AÑOS CON DATOS	26	25	24	24	25	25	24	25	26	26	26	26				
EVAPORACIÓN TOTAL																
NORMAL	125.6	133.5	182.4	222.8	243.5	178.8	148.9	146.8	136.1	134.4	126.7	119.9	1,899.40			
AÑOS CON DATOS	26	25	24	24	25	25	24	25	26	26	26	26				

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS" TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM.12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDROLAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT.



NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	2.6	1.3	0.5	0.2	1.0	11.2	20.9	20.8	18.1	8.9	2.0	2.2	89.7
AÑOS CON DATOS	26	25	24	24	25	25	24	25	26	26	26	26	

Fuente: CONAGUA, 2019.

FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS.

TSUNAMIS

Existen tres causas por las que se origina un tsunami; una, cuando se desplazan las placas tectónicas en el fondo del mar; se dice que hay un sismo submarino; segunda, cuando hay una erupción volcánica submarina y tercera, cuando hay deslizamiento en algún talud en el fondo del mar. Como se mencionó, existe la placa de Rivera y de Cocos que pueden llegar a producir un sismo submarino y como consecuencia podría producir un tsunami que afectaría severamente las costas del estado de Nayarit. Es poco probable que terremotos de hipocentros poco profundos (menores a 60 km), con magnitudes inferiores a 6,4 en la escala de Richter generen un tsunami. Mientras que aquellos con magnitudes superiores a 7,0 pueden originar tsunamis de alto riesgo.

A las profundidades típicas de 4-5 km las olas viajan a velocidades en torno a los 600 km/h o más. Cuando la ola entra en la plataforma continental, la disminución drástica de la profundidad hace que su velocidad disminuya y empiece a aumentar su altura. Al llegar a la costa, la velocidad habrá decrecido hasta unos 50 km/h, mientras que la altura ya será de unos 3 a 30 m, dependiendo del tipo de relieve que se encuentre. La disipación de la energía cerca de la costa dependerá, como se ha dicho, de las características del relieve marino. Cuanto más abrupta sea la costa, más altura alcanzará, pero seguirá teniendo forma de onda plana. La ola se frena, pero gana altura.

Antes de su llegada, el mar acostumbra a retirarse varios centenares de metros, como una rápida marea baja. Desde entonces hasta que llega la ola principal pueden pasar de 5 a 10 minutos. Se tienen que tomar en cuenta desembocaduras de ríos, en vista de que el oleaje anormal puede avanzar a lo largo de los cauces. La ola más alta registrada en el pacífico mexicano ha sido de 6m, en el sismo del 95 en Manzanillo, Colima; por lo tanto, se recomienda establecer, de manera preliminar, la cota de 10 m como la altura del peor escenario esperado de peligro.

En las costas del estado se reúnen estas características para el arribo de un tsunami; siendo estas las costas de la región I Norte y IV Costa Sur, siendo la región I Norte, la de peligro alto ya que su topografía es plana y solo se encuentra a un par de metros sobre el nivel del mar, la superficie afectada es 348,688.39 has que representa el 45.7% del total de la región. En esta zona de peligro se ubican Acaponeta, Tecuala, Rosamorada, Tuxpan, Santiago Ixcuintla, San Blas.

En la región IV Costa Sur, la superficie afectada es de 16,823.87 has que representa el 6% del total de esa región, en esta zona se ubican Compostela y Bahía de Banderas.

Para el caso del proyecto este fenómeno no se puede presentar en la zona ya que no se trata de la zona costera.

INUNDACIÓN

El poder destructivo de una inundación se debe principalmente a dos factores: el primero, al poder de erosión y transporte de material por parte del agua en el momento en que se produce una crecida del nivel y el segundo, por el hecho de que en las llanuras de inundación por su morfología y riqueza natural atraen a los asentamientos humanos.

Las inundaciones se producen por cambios súbitos del nivel del agua superficial, de manera que esta rebasa su confinamiento natural y cubre una porción del suelo que anteriormente no estaba cubierta. Aparte de los procesos naturales, la influencia humana es en muchos casos la causa de las inundaciones, y en otros agudiza los efectos.

Dadas las características fisiográficas que se tienen en las cuencas del Acaponeta, San Pedro, Santiago y Ameca, mismas que inducen a la formación de deltas muy extensas, con pendientes suaves, que inclusive bajo ciertos gastos asociados a diferentes periodos de retorno, producen la inundación de los ríos Acaponeta, San Pedro y Santiago ubicados al norte del estado; de forma puntual, la desembocadura del río Ameca que no ha presentado mayor problemática, se puede identificar zonas de inundación que ocasionan situaciones de peligro para la población que se ubica en la zona de influencia de manera constante en cada temporada de lluvias.

La zonificación del peligro de inundación, parte de considerar los mapas de inundación que se han presentado y que de alguna forma han seguido una tendencia a lo largo de la historia de las inundaciones en la planicie costera del estado, demostrando escenarios diversos que se han clasificado como leve, moderado o severo asociados a las características hidrológicas particulares que ha presentado cada cuenca; por otra parte se descartaron las zonas que cuentan con infraestructura de protección contra inundaciones o bien las áreas que se ubican por arriba de las zonas planas, como algunas estructuras topográficas o vías de comunicación, tomando en cuenta la valoración de modelos digitales de elevación, que permiten evaluar las pendientes bajas en rangos que oscilan entre el 0% y 2%, y que a su vez permitan el transporte lento de flujo o bien el estancamiento de la corriente. De igual manera, empleando la información de vegetación y edafología se hace posible ubicar la mancha de inundación probable destacando 3 zonas que se pueden apreciar en el mapa de zona de inundación, PHin-1.

En tiempo de lluvias, la llanura costera es la más afectada, cada año presenta inundaciones bajas. Los municipios afectados son Santiago Ixcuintla, Tecuala, Tuxpan y San Blas.

En la zona de inundación de peligro alto que abarca una superficie de 165,410.31 hectáreas se encuentran por tipo de suelo: gleysoles, solonchaks, fluvisoles, regosoles y vertisoles; los cuales son suelos con alta capacidad de retención de humedad, malos conductores de drenaje, por lo tanto impiden la filtración del agua al subsuelo. Por uso del suelo y vegetación en la zona de peligro alto, se encuentra vegetación hidrófila, cuyas especies siempre se encuentran bajo el agua ya sea salobre o dulce; la selva caducifolia y selva subcaducifolia, que por sus características no permiten la permeabilidad del agua, ya que forman una cubierta en la superficie, se ubican los municipios de Acaponeta, Compostela, Rosamorada, San Blas, Santiago Ixcuintla, Tecuala, Tuxpan y Bahía de Banderas.

La zona de inundación de peligro medio, que se delimita por una superficie de 143,166.08 hectáreas, que presenta suelos cambisoles, acrisoles, solonchaks, vertisoles planosoles, vertisoles que tienden a saturarse de humedad y por lo tanto la filtración es poca; en cuanto a su vegetación es hidrófila, bosque de coníferas, vegetación inducida y selvas caducifolias y subcaducifolias. Mientras que la pendiente es del 0% al 3%, se ubican los municipios de Acaponeta, Ahuacatlán, Compostela, Huajicori, Jala, El Nayar, Ruiz, Rosamorada, Santiago Ixcuintla, San Blas, Tecuala, Tuxpan y Bahía de Banderas.

La zona de inundación de peligro bajo, con una superficie de 56,876.20 hectáreas, se presenta por las características enunciadas con antelación, pero con un menor grado de afectación, debido a que gana altitud respecto a las anteriores se ubican los municipios de Acaponeta, Ahuacatlán, Amatlán de Cañas, Ixtlán del Río, Compostela, El Nayar, Huajicori, Jala, Rosamorada, Tecuala, San Pedro Lagunillas, Tuxpan, Santiago Ixcuintla, Tepic, La Yesca y Bahía de Banderas. El trazo del proyecto presenta un grado de inundación de peligro bajo.

Es muy importante aclarar que las consideraciones planteadas, permiten presentar un panorama general de las condiciones de peligro por inundación por cuenca dentro del estado de Nayarit, sin embargo, para los casos particulares de cada río se hace necesaria la evaluación de un modelo hidráulico que permita identificar el comportamiento de las corrientes para diversos gastos asociados a igual número de periodos de retorno.

HURACÁN.

La palabra "huracán" deriva del vocablo Maya "hurakan", nombre de un Dios creador, quien, según los mayas, esparció su aliento a través de las caóticas aguas del inicio, creando, por tal motivo, la tierra. El huracán es el más severo de los fenómenos meteorológicos conocidos como ciclones tropicales, los cuales empiezan como depresión tropical, luego como tormenta tropical y de ahí pasa a huracán según las condiciones climatológicas se lo permitan. La fuerza de los vientos huracanados puede extenderse hacia afuera de su centro alrededor de 40 kilómetros, si es un huracán pequeño más de 240 kilómetros, si es grande alcanza, en ciertas ocasiones, hasta 500 kilómetros.

El huracán puede cambiar rápidamente de forma, tamaño, intensidad, velocidad de traslación y dirección de desplazamiento. La velocidad y la trayectoria de un huracán dependen de complejas interacciones entre éste, la atmósfera y el mar: típicamente un huracán se desplaza a una velocidad de 24 a 32 kilómetros por hora.

Como regla general el lado derecho del huracán (relativo a la dirección de su desplazamiento) es la parte más peligrosa del mismo debido a que a su velocidad se le suma la velocidad de la corriente de viento en el cual éste, está embebido. El incremento de la velocidad del viento en el lado derecho del sistema aumenta la marejada.

La zonificación de huracanes por peligro alto, medio y bajo en el estado de Nayarit; corresponde a la altimetría del lugar, destacando que las formaciones y accidentes topográficos influyen en una disminución de los efectos de un huracán, llegando inclusive a desaparecer en lo que se refiere a sus efectos. De acuerdo a la zonificación de peligros, el grado alto queda comprendido en la costa, dado que no existe altura en cuanto a formaciones geológicas, inducidas principalmente por los deltas de los ríos Acaponeta, San Pedro y Santiago.

La zona de peligro alto comprende una superficie de 706,390.25 hectáreas y abarca los municipios más cercanos a la costa: Tecuala, Acaponeta, Rosamorada, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, San Blas, Compostela y Bahía de Banderas.

El peligro medio comprende la parte central del estado ubicada entre la llanura costera y la sierra Madre Occidental, están inmersos los municipios de Huajicori, Acaponeta, Rosamorada, Ruiz, Tepic, Xalisco, Compostela y San Pedro Lagunillas, cuyos territorios se encuentran a una altura promedio de 750 m.s.n.m. Dicha zona de peligro medio con una superficie de 916,972.42 hectáreas.

El peligro bajo comprende una altura mayor a los 800 msnm, ubicando a los municipios de El Nayar, La Yesca, Santa María del Oro (municipio al que pertenece el trazo del proyecto), Jala, Ixtlán del Río, Ahuacatlán y Amatlán de Cañas. La zona de peligro bajo con una superficie de 1, 153,951.37 hectáreas

VIENTOS DOMINANTES.

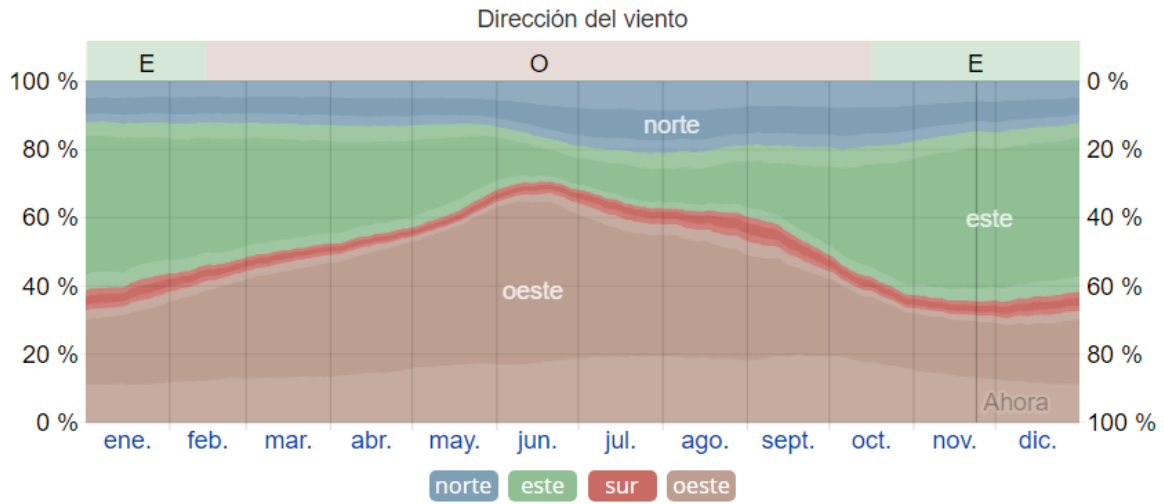
Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Santa María del Oro tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5,5 meses, del 5 de enero al 20 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 6,9 kilómetros por hora. El día más ventoso del año en el 10 de mayo, con una velocidad promedio del viento de 8,6 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6,5 meses, del 20 de junio al 5 de enero. El día más calmado del año es el 15 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 5,2 kilómetros por hora.

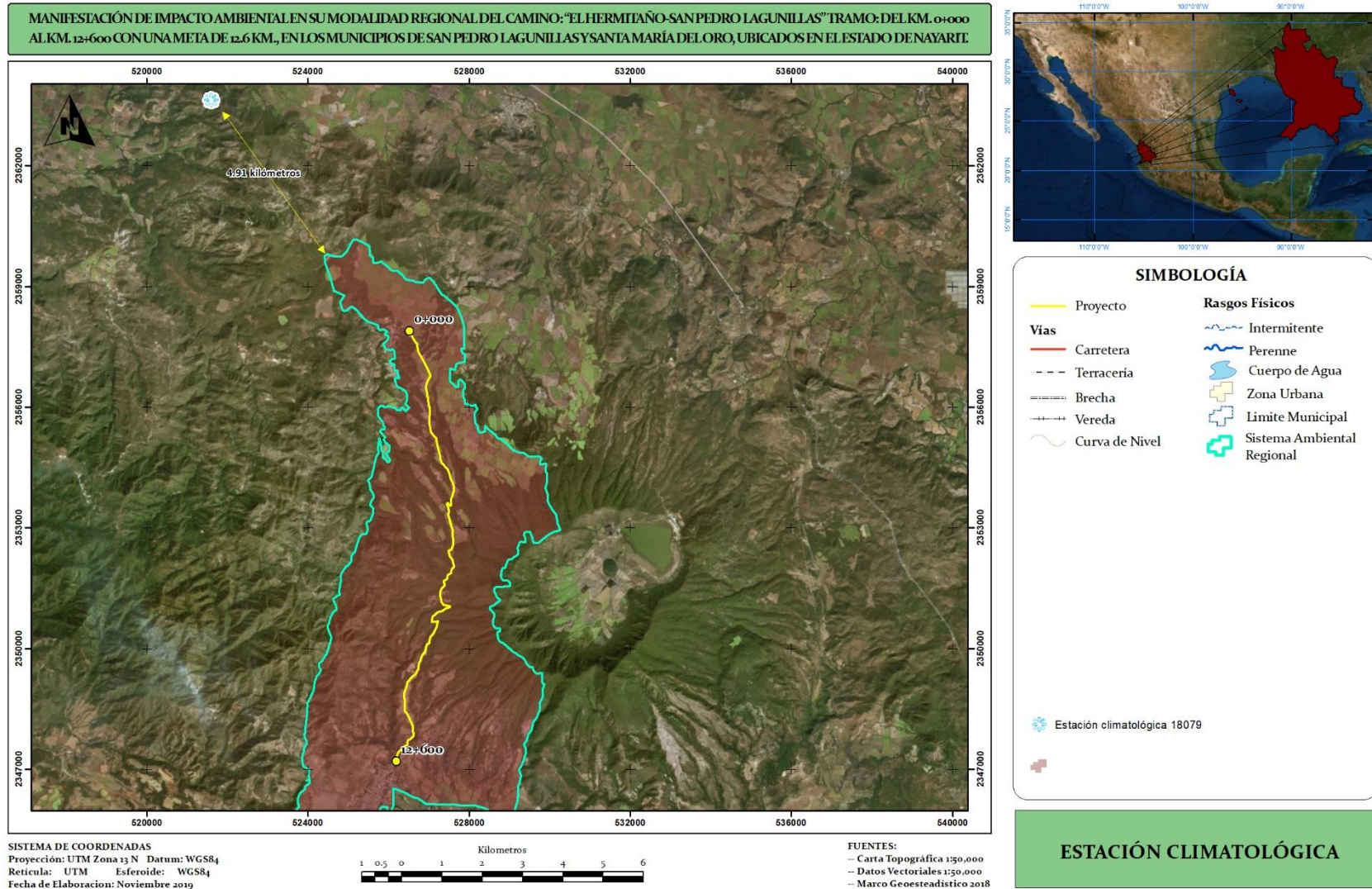
Imagen IV. 9. Dirección del viento.



Fuente: SECIRA, 2019

En la siguiente imagen se puede observar la distancia de **4.91** kilómetros que existe entre la estación climatológica y el trazo del proyecto.

Imagen IV. 10. Estación Meteorológica cercana al proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019

IV.2.2.1.2. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es la rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que las generan. La geomorfología está muy relacionada tanto con la geografía física como con la geografía humana (en lo que se refiere a los riesgos naturales y la relación del hombre con el medio).

El relieve es uno de los elementos del paisaje natural que permite diferenciar el territorio en ámbitos ecológicos con cierta homogeneidad. Condiciona la movilidad del flujo de materia y energía e induce en gran medida la distribución de las comunidades vegetales, el potencial de las actividades productivas y la ubicación preferente de los asentamientos humanos.

Nayarit presenta en la mayor parte de su territorio, terrenos con relieve muy accidentado de origen volcánico, en etapa geomorfológica juvenil (provincias fisiográficas: **Sierra Madre Occidental** y **Eje Neovolcánico**) y madura (**Sierra Madre del Sur**); sin embargo, a diferencia de estos grandes rasgos topográficos, en la porción oeste del estado se localiza parte de la provincia **Llanura Costera del Pacífico**, la cual se encuentra en una etapa de juventud incipiente dentro del ciclo geomorfológico. Estas condiciones topográficas y sus diferencias altitudinales son las causas fundamentales de las variaciones de humedad y temperatura, principales componentes del clima, así como de los diferentes tipos de vegetación; por consecuencia, al interactuar todos estos factores con el material parental a través del tiempo, han motivado la formación de diversos tipos de suelo (INEGI, 2007). Presenta tres formas de relieve: la primera corresponde a zonas accidentadas en el 72% de la superficie; la segunda a zonas planas con el 21% de la superficie, y la tercera a zonas semiplanas con una superficie del 7%.

El área que cubre la zona se encuentra localizada en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y en la subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas, que se caracteriza por presentar aparatos volcánicos del tipo estrato volcánico y conos menores. Los elementos topográficos más sobresalientes son el volcán San Juan y Cerro Alto, localizados al poniente inmediato de la ciudad de Tepic, con alturas máximas de 2100 a 2200 msnm, respectivamente. El volcán Sanganguey, ubicado al noreste de la carta tiene una altura máxima de 2,200 m y por último el volcán Tepetitlic, con una altura de 1,600 msnm. En la porción sur-centro se ubica una zona serrana homogénea, con elevaciones en un rango promedio de 1,400 msnm, y en la esquina suroeste, las elevaciones son menores con alturas no mayores a 800 m. La porción central de la carta consiste en un peniplano amplio que corre de norte a centro, teniendo una flexión al este con ligera tendencia para salir de la carta.

El Municipio de San Pedro Lagunillas, se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica del eje Neovolcánico dentro de la Subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas con un sistema de topoformas integrado por una llanura, mismo que se encuentra rodeado, al oriente caminos y al norte, sur y poniente la sierra. Muy cerca se encuentra la gran sierra volcánica teniendo como principal representante al Cerro Grande o del Turbante con 2000 msnm. Los procesos tectónicos de la trinchera mesoamericana y la fractura de la ribera son las estructuras geológicas regionales capaces de generar las máximas aceleraciones. Es por eso por lo que se considera esta zona como prenesénica, caracterizada por sismos poco frecuente y de baja intensidad.

En lo que respecta al municipio de Santa María del Oro se presentan distintas geoformas, Ladera Modelada, son resultado de un proceso geológico externo, causado por acciones del meteorismo e intemperismo que produjeron alteraciones en la superficie, modelando las rocas. Ubicado al este del municipio principalmente en varias fracciones y algunas partes en el centro sur y centro norte cubriendo 262.1 km² (24.03% de la superficie municipal).

Premontaña, lomeríos medios altos de 200 a 500 metros respecto a su base, es decir, una elevación natural del terreno. en el municipio se ubican en la parte centro cargado al sur representados por 182.3 km² (16.72% de la superficie municipal).

Valle Aluvial con Procesos de Acumulación Endorreica, se forman a partir de toda el agua que baja o escurre entre las montañas, producto de la lluvia o desembocadura en una cuenca endorreica de todos los drenajes, se caracteriza por rocas llamadas aluviones. Cubriendo 18.6 km² (1.71% de la superficie municipal) Ubicado principalmente en el centro, en pequeñas fracciones dispersas en el municipio.

Valle Amplio o Planicie Aluvial Colmatado, son valles unidos repetidamente en forma de red (anastomosados), de contacto geomorfológico que se presenta entre rampas al pie de monte. Se encuentra presente en el municipio, pero realmente en un área insignificante de 0.0002km².

Valle de Montaña (cañón) con Intensa Erosión, es un accidente geográfico, provocado por un río que por medio de un proceso de epigénesis (cambio de naturaleza), excava en terrenos sedimentarios una profunda hendidura de paredes casi verticales. Es una especie de desfiladero ensanchado por la larga actuación de los procesos de erosión fluvial. Cubriendo 24.9 km² (2.29% de la superficie municipal). Ubicado principalmente al este y una pequeña fracción en el centro occidente de este.

Valle Intermontano con Moderada Erosión Remontante, es la depresión que se forma dentro de una montaña, generando numerosos valles en una misma geoforma, los valles intermontanos, son los que separan a las montañas o cadenas montañosas, es como el inicio y el final de un sistema de montañas. Cubriendo 152 km² (13.94% de la superficie municipal). Ubicado de manera longitudinal en fracciones en todo el municipio.

Flujo de Lava Cubierto de Piroclastos, se caracterizan por las formas generadas por la emisión de aire, gases y magma fragmentado (piroclastos). La energía y explosividad de una posible erupción, depende de la composición del magma y del contenido en gases. Predominando la parte occidental del municipio, unas fracciones más al centro, centro norte y centro sur del mismo con un total de 280.3 km² (25.70% de la superficie municipal).

Edificio volcánico Miocénico, corresponde a todos los edificios de centros eruptivos, derrames y superficies cubiertas de material volcanoclástico asociado a la era. Se ubica en la parte centro occidente y cubre 7.08 km² (0.64% de la superficie municipal).

Edificio volcánico Pleistocénico, corresponde a todos los edificios de centros eruptivos, derrames y superficies cubiertas de material volcanoclástico asociado a la era. Ubicándose una en la parte centro occidente y cubre 49.88 km² aproximadamente (4.57% de la superficie municipal).

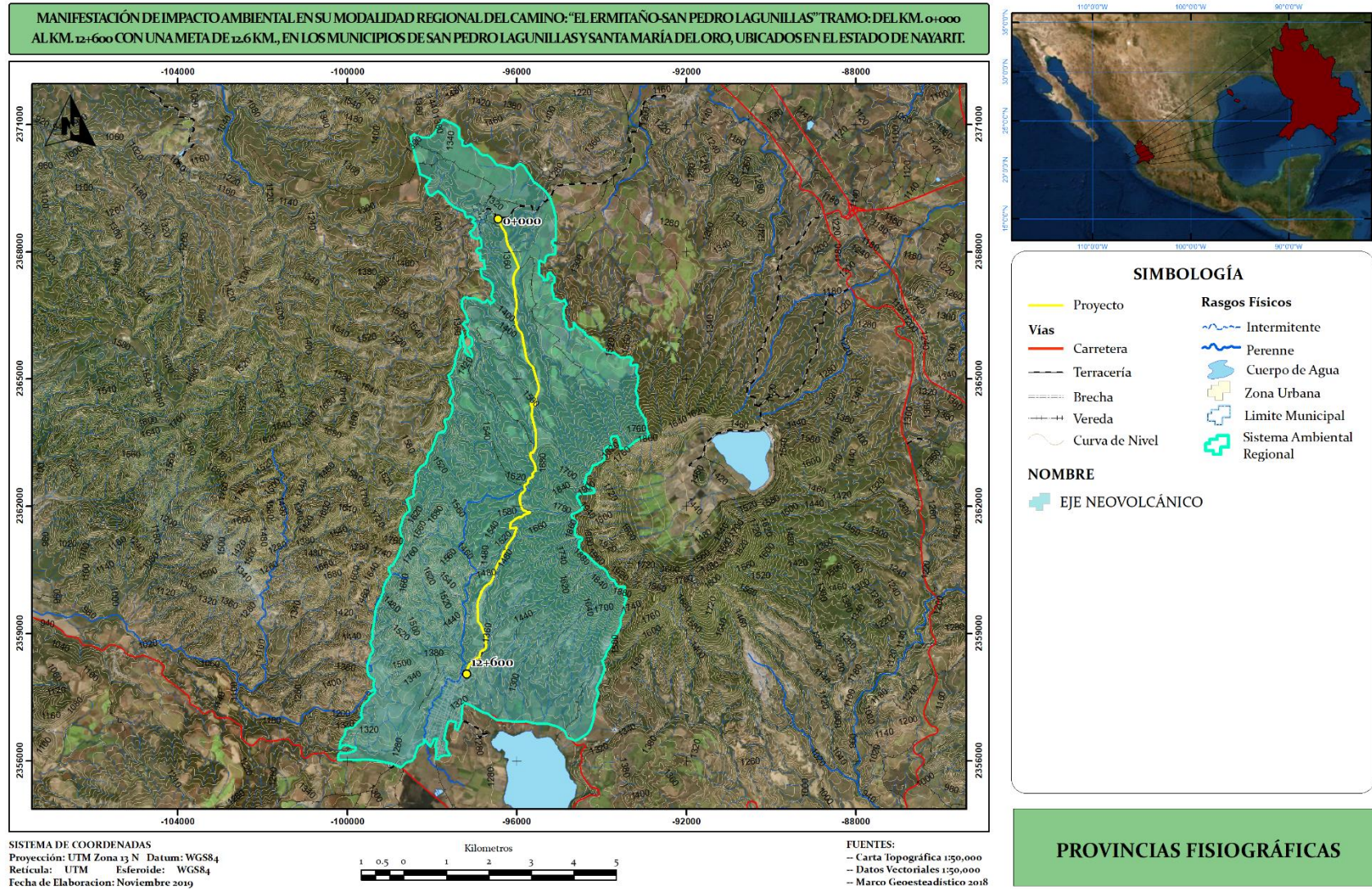
Elevaciones bajas y/o Lomeríos; compuesto por laderas suaves y laderas poco onduladas, con barrancas poco profundas y llanos. se encuentran polígonos fraccionados al centro y al occidente del municipio y cubre 4.9 km² (0.451% de la superficie del municipio).

Flujo de Lava (Mal País) se caracterizan las formas generadas por la emisión continua y tranquila de flujos de lava denominados Coladas de Lava. Ubicado al centro y centro occidente del municipio con Cubre 29.8 km² (2.74% de la superficie municipal).

Llanura Lacustre Endorreica y/o Llano Volcánico. Ubicado en la parte central y con detección de unas fracciones en la parte norte del municipio y cubre 75.8 km²(6.96% de la superficie municipal). · Premontaña con presencia principalmente en la zona centro y una fracción al norte del municipio y cubre 182.3 km² (16.72% de la superficie municipal).

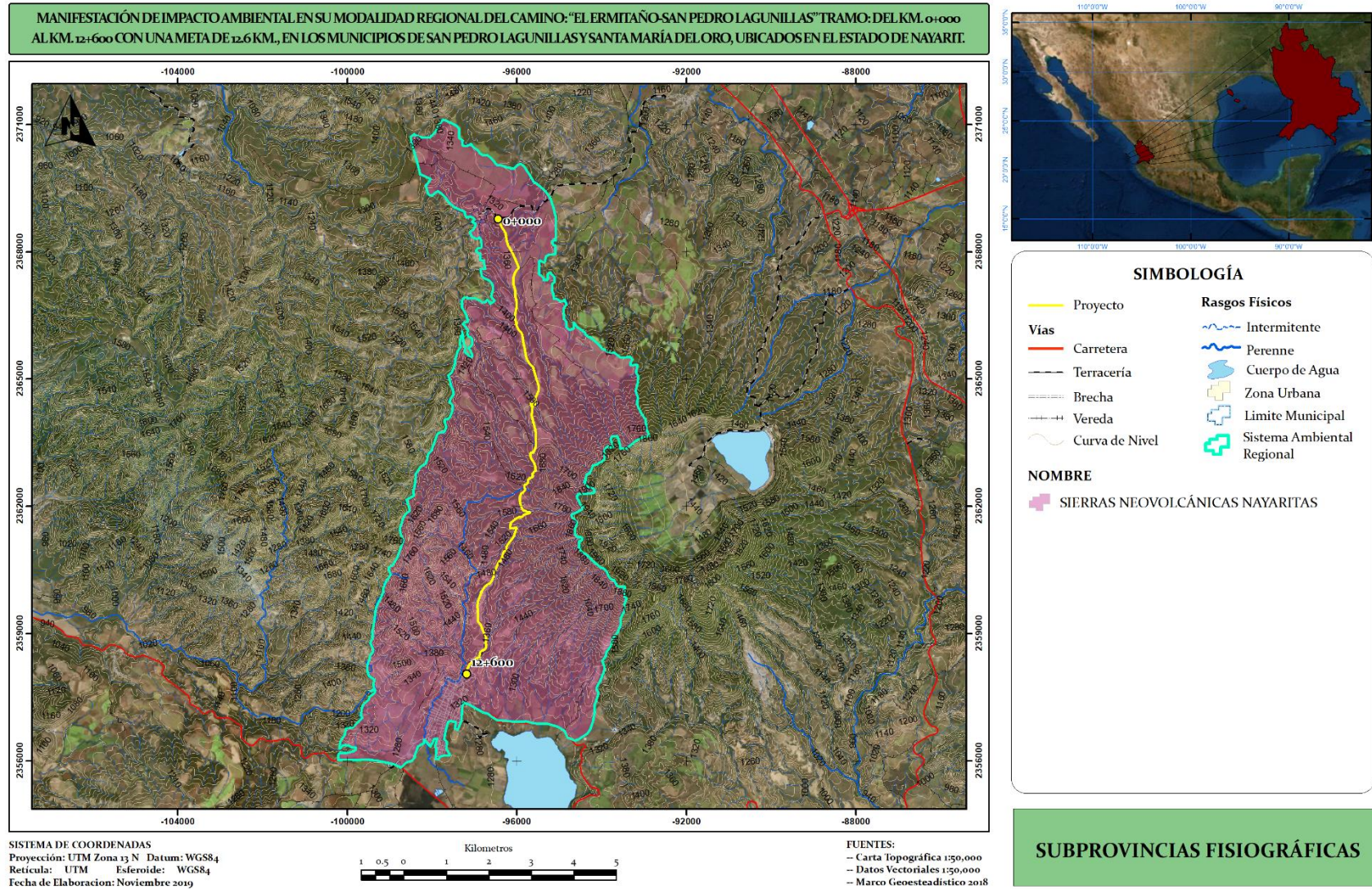
Valle Aluvial con procesos de acumulación en lechos amplios de fondo; con presencia en unas áreas pequeñas al centro y centro occidente del municipio y cubre 18.6 km² (1.71% de la superficie municipal).

Imagen IV. 11. Provincias fisiográficas en el área del proyecto y del SAR



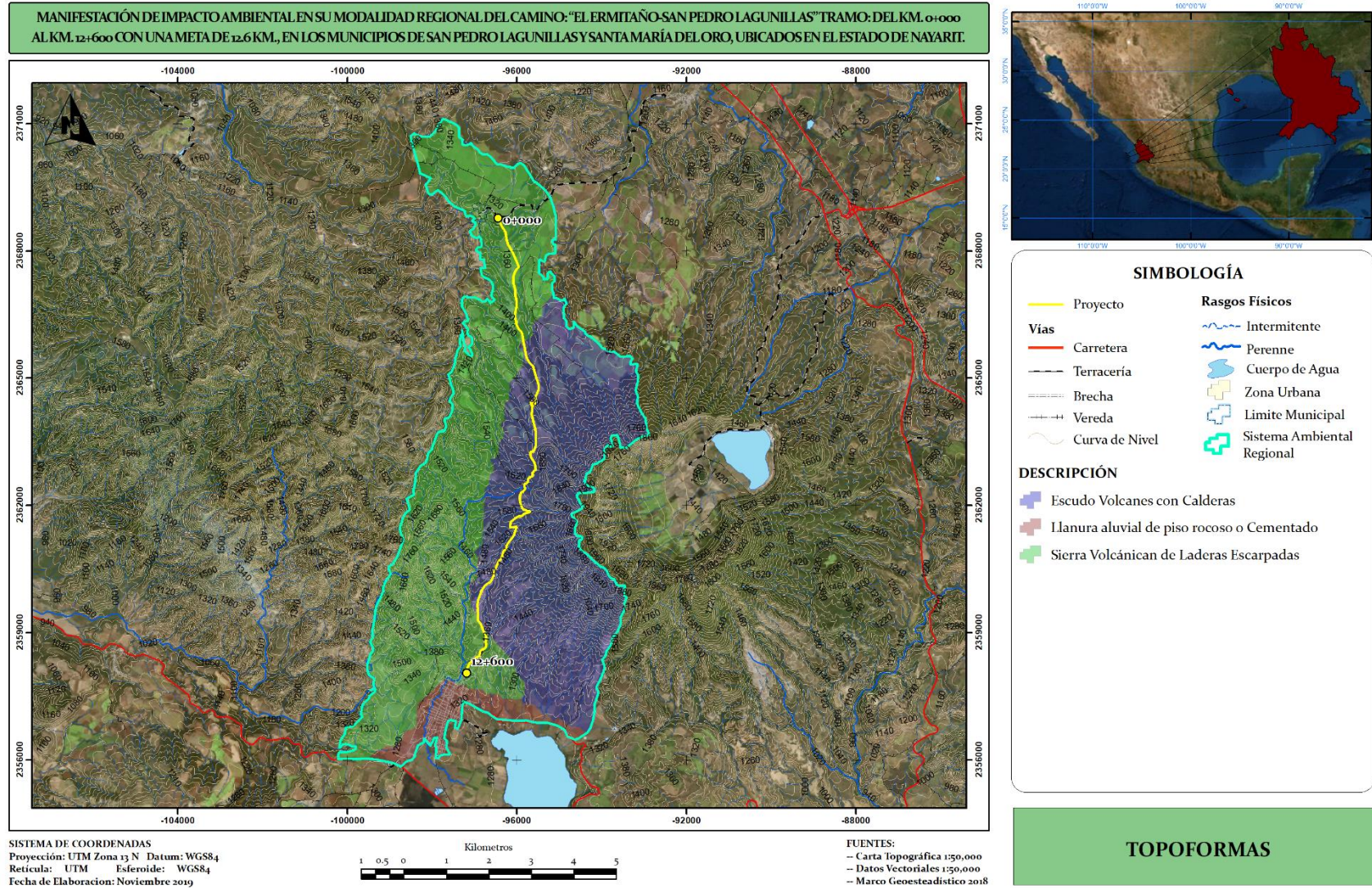
Fuente: SECIRA, 2019

Imagen IV. 12. Subprovincias fisiográficas en el área del proyecto y del SAR



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 13. Topoformas en el área del proyecto y del SAR



Fuente: SECIRA, 2019.

Por otra parte, se ubican en el municipio se presentan las siguientes Topoformas:

Sierra volcánica de laderas escarpadas con un total 38,960 hectáreas representando el 77.4% de la superficie del municipio y localizada en la zona centro y oeste colindando con los municipios de San Blas, Tepic y Compostela.

Llanura aluvial con un total de 11,130 hectáreas representando el 22.1% de la superficie total del municipio y localizada en la zona este y colindando con el municipio de Santa María del Oro.

Y por último llanura costera con un total 230 hectáreas representando el 0.5% de la superficie del municipio y localizada en una pequeña parte hacia el oeste y colindando con el municipio de Compostela.

Tabla IV. 7. Topoformas del Sistema Ambiental Regional.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	AREA	PORCENTAJE (%)
Sierra	SIERRA VOLCÁNICA DE LADERAS ESCARPADAS	2736.54	50.52%
Sierra	ESCUDO VOLCANES CON CALDERAS	2400.35	44.32%
Llanura	LLANURA ALUVIAL DE PISO ROCOSO O CEMENTADO	279.63	5.16%
TOTAL		5416.51	100.00%

FUENTE: INEGI, 2010.

Mientras el trazo del proyecto que va del km 0+000 al km 3+108 atraviesa sierra volcánica de laderas escarpadas, en donde se han asentado las zonas agropecuarias con algunos relictos de bosque de encino-pino; a partir del km 3+108 al km 11+175 del camino se presenta escudo volcanes con calderas con zonas agrícolas y bosque de encino-pino y del tramo del km 11+175 al final del trazo en el km 12+600 se presenta nuevamente sierra volcánica de laderas escarpadas. Esto se puede confirmar en las siguientes fotografías:

Imagen IV. 14. Fotografías de la geomorfología presente en el trazo del proyecto y en el SAR.





En las fotografías aéreas capturadas mediante vehículo aéreo no tripulado (dron), se puede observar claramente la topología que prevalece en el SAR y el trazo del proyecto, con sierras, geomorfología congruente con la de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico

IV.2.2.1.3 GEOLOGIA

La geología es considerada como una ciencia histórica ya que parte de la premisa de que el relieve actual de la Tierra es el resultado de una larga y variada evolución, por ello analiza este desarrollo espacial y temporal para señalar los factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior de nuestro planeta.

Eje Neovolcánico está conformado por unidades volcánicas de edad pliocuaternaria. Las más antiguas corresponden a una toba opalífera, de composición riolítica (T_{plQptTR-R}), que consisten principalmente de toba de flujo, toba depositadas por aire y flujos de ceniza, con escasos niveles de brechas de la misma composición y de moderadas intercalaciones de niveles de lavas y toba de

Específicamente el SAR está compuesto por Riolitas en un 58.52%, Andesitas con un 22.28% y suelo aluvial 19.20%.

La **Riolita** es el componente exclusivo de grano fino, del magma granítico que escapó de la superficie a través de una erupción volcánica y presenta algunas características similares a un granito. La roca líquida pudo haber emergido formando una masa de Riolita que se enfrió y solidificó. Muestra un bandeamiento formado por el flujo viscoso de la lava durante la destrucción. Los megacristales de cuarzo o feldespatos le dan a las Riolitas diferencias de carácter y comportamiento.

La **Andesita** es una roca de grano fino volcánica, que se le encuentra como flujo de lava y ocasionalmente, como pequeñas inclusiones. Generalmente, es de color marrón y es muy común en las áreas volcánicas de Sur América. Los minerales constituyentes son esencialmente plagioclasa, hornblenda y biotita con muy poco cuarzo. Tiene básicamente la misma composición de la Diorita, pero tiene un grano más fino y puede contener algunos cristales de Plagioclasa de varios milímetros de largo.

Suelo aluvial es el término general dado a los depósitos dejados por el río; incluyen material fino como limo y arcilla y material grueso como arena y grava. El sedimento transportado es abandonado al disminuir la velocidad de la corriente. Asociados a limos o gravas y buenos para la agricultura. Variaciones de composición de acuerdo con los materiales locales. Presentan una permeabilidad variable.

Tabla IV. 8. Geología del Sistema Ambiental Regional.

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	AREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Ts(lgea)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	3169.60	58.52%
Ti(lgei)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Paleógeno	1206.74	22.28%
Q(s)	Suelo	No aplica	No aplica	Cenozoico	Cuaternario	1040.17	19.20%
TOTAL						5416.51	100.00%

FUENTE: INEGI, 2010

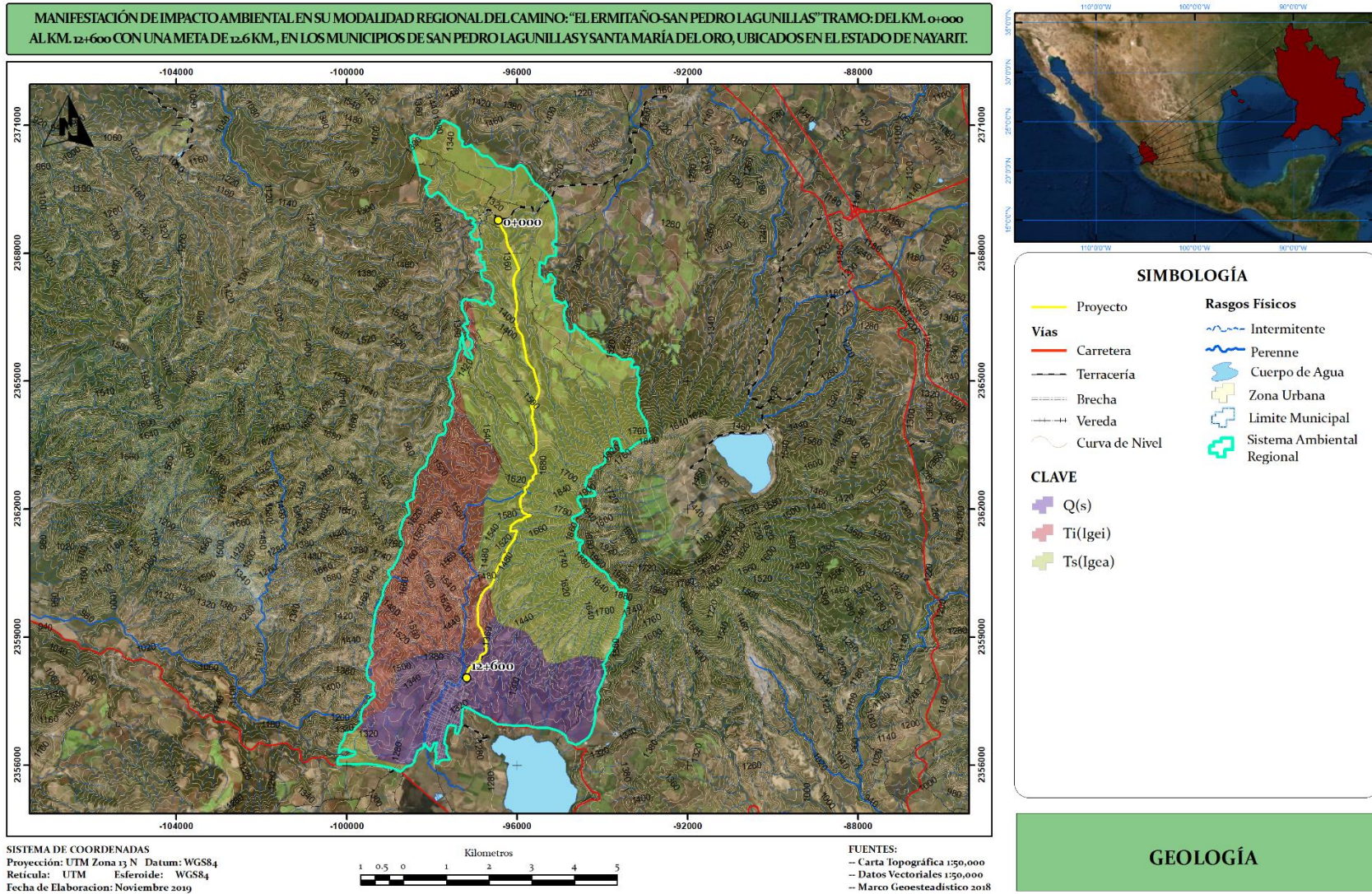
En la siguiente tabla e imagen se puede observar las superficies de la geología del SAR, asimismo, se puede corroborar que el trazo del proyecto únicamente se asienta sobre suelo aluvial en una menor proporción y en grandes secciones atraviesa rocas ígneas extrusivas del Cenozoico.

Imagen IV. 15. Fotografías de los tipos de rocas que prevalecen en el Sistema Ambiental.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 16. Tipos de roca en el área del SAR y del proyecto



Fuente: SECIRA, 2019.

Geología estructural y tectónica

La geología estructural, estudia la estructura de la corteza terrestre o de una determinada región, así como el reconocimiento de las estructuras tectónicas en un sector (fallas, diaclasas)

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

En este sentido es importante realizar un análisis para conocer si existen o no estructuras tectónicas de este tipo dentro del SAR y área del proyecto. El resultado del análisis cartográfico indica que no hay ningún tipo de estructura tectónica tales como fallas o fracturas que crucen el área del proyecto, sin embargo, a continuación, se describe la entidad más cercana a este.

Tabla IV. 9. Fallas y/o fracturas del área de estudio

Entidad	Tipo	Dirección	Des_bloque	Representa	Longitud	Distancia al área del proyecto
Fractura	No aplica	Noroeste-Sureste	No aplica	Definida	9.081 km	5.50 Km

Fuente: Elaboración propia, datos INEGI Continuo Nacional escala 1:1 000 000 (Fallas y fracturas).

Falla normal. Este tipo de fallas se generan por tensión horizontal. Las fuerzas inducidas en la roca son perpendiculares al acimut de la falla (línea de ruptura superficial), y el movimiento es predominantemente vertical respecto al plano de falla, el cual típicamente tiene un ángulo de 60 grados respecto a la horizontal. El bloque que se encuentra por encima del plano de la falla se denomina techo, y se desliza hacia abajo; mientras que el bloque que se encuentra por debajo del plano de la falla se denomina piso, y asciende.

Sismicidad

Un sismo es un fenómeno que se produce por un rompimiento repentino de la cubierta rígida del planeta llamada corteza terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que se perciben como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables (CENAPRED, 2007). La República Mexicana se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (CENAPRED, 2007). La generación de los temblores más importantes en México por su magnitud y frecuencia se debe, básicamente, a dos tipos de movimientos entre placas: de subducción y desplazamiento lateral. El primero se da a lo largo de la porción costera entre Jalisco y Chiapas donde las placas de Rivera y Cocos penetran por debajo de la Norteamericana.

Por otra parte, entre la placa del Pacífico y la Norteamericana se observa un desplazamiento lateral; a diferencia de la subducción, es visible en la superficie del terreno, esto se verifica en la parte norte de la península de Baja California y a lo largo del Estado de California, en los Estados Unidos de América (CENAPRED, 2007). En el siglo pasado, ocurrieron 71 sismos de gran intensidad los que causaron daños materiales y víctimas. La tercera parte de la población de la República Mexicana vive en zonas de alto y muy alto peligro sísmico, coincidiendo con los Estados de mayor índice de marginación (Guerrero, Oaxaca y Chiapas). La zona con mayor potencial sísmico en el país se localiza en lo largo de la Costa del Estado de Guerrero, donde se estima podría ocurrir uno o dos terremotos de magnitud ocho. La alta densidad poblacional y los estratos geológicos de débil resistencia son las zonas susceptibles de ser impactadas violentamente por los sismos. La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en

las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. El mapa que aparece en la siguiente imagen se generó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad (SGM, 2014).

El riesgo sísmico es producto de tres factores: Los bienes expuestos (C), tales como vidas humanas, edificios, carreteras, etc.; la vulnerabilidad (V), que es un indicador de la susceptibilidad al daño; y el peligro (P), que es la probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino, ya sea natural o antrópico. Para ello se desarrollan leyes de atenuación, las cuales relacionan la magnitud, la posición de la fuente con relación a un sitio dado y la intensidad producida. Dichas leyes asumen el principio de que, en la medida que aumenta la distancia a partir de la fuente, la intensidad disminuye. Dadas las características geográficas del estado de **Nayarit** en el que existen varios volcanes como el Ceboruco, Sanganguey y San Juan; además de las placas de Rivera y de Cocos que se encuentran en el océano pacífico; representan un peligro para que ocurran movimientos telúricos. Se sabe que la placa de Cocos se mueve lentamente a una razón de 5.7 cm/año, la del pacífico, a 0.18 cm/año, mientras que la de Rivera lo hace a una razón de 1.5 cm/año. Sin embargo, aún no ha sido posible determinar con precisión el límite entre las placas de Cocos y Rivera, a pesar de varios estudios sísmicos, batimétricos, de deformación, entre otros, realizados en la zona.

Justo a la boca del Mar de Cortés encontramos la microplaca de Rivera, cuyo papel en la sismicidad continental no se conoce aún. En la región costera de Jalisco han ocurrido en tiempos históricos grandes terremotos, pero no es posible saber si fueron producidos por el movimiento de esta placa o por el de la placa de Cocos. La placa de Cocos es generada en la cordillera del Pacífico Oriental, abarca desde la zona de fracturas de Rivera hasta el sistema de cordilleras de Galápagos y es consumida en la Trinchera Mesoamericana que se extiende desde Nayarit hasta la frontera sur de Costa Rica. Los rasgos característicos de la placa de Cocos son las zonas de fracturas de Orozco, de O'Gorman, de Tehuantepec, de Galápagos y de Grijalba.

La zonificación de un sismo producto de una de estas placas, tiene zonas de peligro bajo, medio y alto, asociado al tipo de suelo.

La zona de sismo alto en donde el suelo es más vulnerable se ubica en la región I Norte, correspondiente a llamada llanura costera con una superficie afectada de 421,368 has que representa el 52% de la región I, en la que se encuentran depósitos cuaternarios de la era cenozoica con compuestos aluviales y litorales Q(al) y Q(li). Esta es una amenaza por perfil de suelo, ya que los aluviales son suelos sueltos que favorecen la propagación y la vibración de un sismo, por lo tanto, tienen un comportamiento líquido y no sólido; mientras más blando el suelo, más alta la amenaza. También existen otras áreas menores de peligro alto que se ubican en la región II Centro, III Sur, IV Costa Sur y V Sierra que suman una superficie afectada de 90,062 hectáreas.

En las zonas de peligro sísmico medio se encuentran depósitos cuaternarios de la era cenozoica del periodo terciario con roca ígnea extrusiva volcanoclástica Tom (Vc); con ígnea extrusiva brecha volcánica básica Tpl-Q(Bvb); también del periodo neógeno con roca sedimentaria y conglomerado Ts(cg); con roca sedimentaria limolita-arenisca Ts(lm-ar).

En la zona de sismo bajo existen depósitos cretácico de la era mesozoica con roca ígnea extrusiva diorita K(D); también depósitos terciarios de la era cenozoica con rocas ígneas extrusivas riolita, toba ácida y andesita Tom(R), Tom(Ta) incluyendo depósitos paleógenos de roca ígnea andesita Ti (A). Estas zonas por poseer en el subsuelo rocas soportan por un periodo más largo y con una magnitud más alta un movimiento telúrico, presentando un comportamiento sólido en el que solo se pueden presentar cuarteaduras en la viviendas, en comparación a un suelo aluvial como el que se encuentra en la región I Norte.

El Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto se asienta en la zona peligro sísmico medio-bajo, dadas las condiciones de inestabilidad del suelo aluvial, que son suelos sueltos que favorecen la propagación y la vibración de un sismo, por lo tanto, tienen un comportamiento líquido y no sólido; mientras más blando el suelo,

más alta la amenaza en las partes bajas, pero en las partes altas se tiene un mediano peligro por estos movimientos sísmicos.

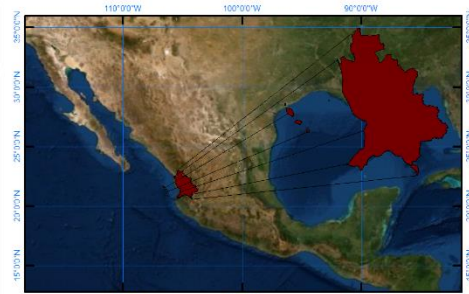
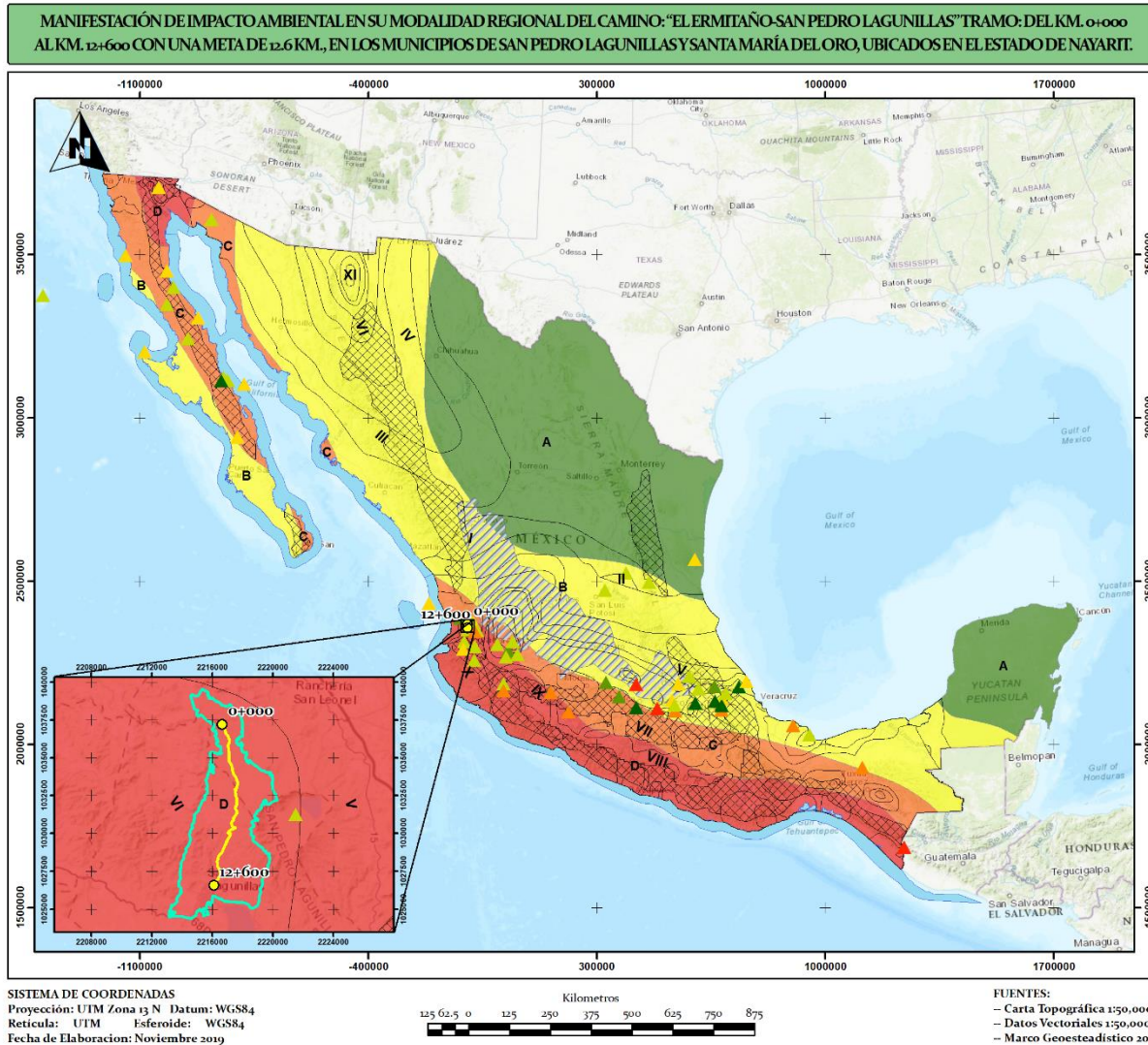
Como se puede observar en la siguiente imagen el trazo del proyecto, así como el SAR se asientan sobre la zona D, es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Tabla IV. 10. Regionalización sísmica según su aceleración de roca.

Aceleración máxima en roca, a_0^r (cm/s ²), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad sísmica
$a_0^r \geq 200$	D	Muy Alta
$100 \leq a_0^r < 200$	C	Alta
$50 \leq a_0^r < 100$	B	Moderada
$a_0^r < 50$	A	Baja

Fuente: CFE 2015

Imagen IV. 17. Región sísmica a la que pertenece el área del proyecto



SIMBOLOGÍA

Proyecto	Rasgos Físicos
Vías	Intermitente
Carretera	Perenne
Terracería	Cuerpo de Agua
Brecha	Zona Urbana
Vereda	Límite Municipal
Curva de Nivel	Sistema Ambiental Regional

Global de intensidades Escala de Mercalli	Regiones potenciales de deslizamiento de laderas
Tsunamis lejanos y locales	Zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos

Volcanes activos	Regionalización Sísmica CFE
Categoría	Zona
0	3
1	4
2	5
	A
	B
	C
	D

ZONIFICACIÓN SÍSMICA

Fuente: SECIRA, 2019

IV.2.2.1.4. SUELOS

En México existe una gran diversidad de suelos que puede explicarse por la interacción de diversos factores, entre los que se encuentran la compleja topografía originada por la actividad volcánica del Cenozoico, el amplio gradiente altitudinal (que va de los cero a poco más de 5 600 metros sobre el nivel del mar), la presencia de cuatro de los cinco grandes tipos de climas reconocidos por la clasificación de Köppen y la enorme diversidad paisajística y de tipos de rocas que existen en el territorio.

El resultado de estas vicisitudes es la complejidad geológica del territorio, donde se encuentra una gran diversidad de rocas con características y orígenes distintos. Cada roca interactúa en forma diferente con el agua, el clima y la biota que habita en su región. El producto de dicha interacción es el suelo. En México, dada su intrincada geología, se han derivado 25 de las 28 unidades de suelos reconocidas por la FAO/UNESCO/ISRIC.

La presencia de diferentes tipos de suelos está condicionada fundamentalmente por la constitución litológica del municipio de San Pedro Lagunillas, por los distintos tipos de clima, topografía y vegetación. En el municipio existen básicamente 5 tipos de suelos que son:

- Acrisol Húmico, Acrisol Orico, Regosol Eútrico.
- Cambisol Crómico, Acrisol Húmico, Lítica.
- Feozem Háplico, Cambisol Crómico, Regosol Eútrico.
- Vertisol Pélico, Plañoslo Molido, Acrisol Húmico.
- Acrisol Húmico, Vertisol Pélico, Cambisol Crómico.

Acrisol, es un suelo ácido de clima húmedo, con subsuelo arcilloso y pobre, puede contener material orgánico en la capa superficial.

Cambisol, suelo negro rico en humus, potasio, fósforo y microelementos, es uno de los más fértiles para la agricultura, puesto que no requiere fertilizantes. Se localiza principalmente al centro norte, y al centro este del municipio cubriendo una superficie de 3,950 hectáreas un 7.9 % de la superficie municipal con presencia en 4 polígonos.

Feozem, es un suelo caracterizado por poseer una marcada acumulación de materia orgánica y por estar saturados. Suelen ser suelos de pradera, con un epiedión móllico y sin carbonato cálcico en el primer metro.

Vertisol, son suelos sumamente arcillosos que se desarrollan en climas de subhúmedos a secos, son profundos, muy duros cuando están secos y lodosos al mojarse (debido a su alto contenido de arcillas), por lo que resulta difícil trabajarlos.

Una parte de la superficie de suelos está definida por polígonos de población, urbanos y rurales por lo que no se define el tipo de suelo.

El municipio de Santa María del Oro cuenta con los siguientes suelos:

Acrisol. Suelo ácido de climas húmedos, con un subsuelo arcilloso muy pobres en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na). Ubicado en la parte centro occidente del municipio.

Andosol. Suelos de origen volcánico, ligeros por su densidad aparente menor de 0.85, y color claro a oscuro. Presente en unas pequeñas áreas al centro sur del municipio.

Cambisol Suelos con subsuelo estructurado, donde las características de las rocas que los originan han desaparecido casi por completo, o suelos con capa superficial oscura mayor de 25 cm de espesor, con buen contenido de materia orgánica, pero pobre en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na). Presente en la parte centro sur del municipio.

Foezem. Suelos con capa superficial oscura, rica en materia orgánica y nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na). Con presencia en varios polígonos a lo largo y ancho del municipio.

Gleysol. Suelos pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, con policromía prominente. Se ubica una pequeña área en la parte occidental del municipio.

Litosol Suelo con menos de 10 cm de espesor. En la zona occidente del municipio se presentan dispersos varios polígonos.

Luvisol. Suelos con arcilla acumulada en el subsuelo. Extendiéndose su presencia en la parte central del municipio en una franja desde el sur hasta el norte.

Ranker. Suelo de menos de 25 cm de espesor, que sobre yace a material no calcáreo, con moderado contenido de materia orgánica, pero pobre en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na). Ubicada una pequeña área en la parte centro occidental del municipio.

Regosol. Suelo con características predominantes a la roca que les da origen. Con presencia en todo el municipio y con más área en la parte centro oriente.

En el Sistema Ambiental Regional se presenta una gran variedad de asociaciones de suelos, entre estas se encuentran acrisoles con planosoles y leptosoles (litosoles); cambisoles con leptosoles; feozems con leptosoles; leptosoles con cambisoles y regosoles; luvisoles con leptosoles y regosoles con leptosoles y acrisoles. Los cambisoles como primer suelo ocupan un 42.67% del SAR, los acrisoles abarcan un 30.10% y los feozems ocupan un 4.08%. El resto de las asociaciones cubren un poco más del 20% del SAR, para mayor detalle checar la siguiente tabla:

Los tipos de suelo que se encuentran dentro del Sistema Ambiental se pueden verificar en la siguiente tabla e imagen:

Tabla IV. 11. Edafología presente en el Sistema Ambiental Regional.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Tectura	Área	Porcentaje (%)
Ah/3	Acrisol	Hcmico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Fina	172.34	3.18%
Ah/3/lp	Acrisol	Hcmico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Fina	68.07	1.26%
Ah+ao/3	Acrisol	Hcmico	Acrisol	Artico	Ninguno	Ninguno	Fina	636.40	11.75%
Ah+ao+we/3/l	Acrisol	Hcmico	Acrisol	Artico	Planosol	Putrico	Fina	438.44	8.09%
Ao+i/3/l	Acrisol	Artico	Litosol	N/a	Ninguno	Ninguno	Fina	315.19	5.82%
Bc+i/2	Cambisol	Crmico	Litosol	N/a	Ninguno	Ninguno	Media	930.72	17.18%
Bc+i/2/l	Cambisol	Crmico	Litosol	N/a	Ninguno	Ninguno	Media	1074.79	19.84%
Be+i/2/l	Cambisol	Cutrico	Litosol	N/a	Ninguno	Ninguno	Media	305.95	5.65%
Hh+hl/2	Feozem	Heplico	Feozem	Levico	Ninguno	Ninguno	Media	88.40	1.63%
Hh+i/2/l	Feozem	Heplico	Litosol	N/a	Ninguno	Ninguno	Media	132.77	2.45%
l/2	Litosol	N/a	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Media	48.44	0.89%
l+be+re/2	Litosol	N/a	Cambisol	Cutrico	Regosol	Rutrico	Media	615.47	11.36%
Lc+i/3	Luvisol	Crmico	Litosol	N/a	Ninguno	Ninguno	Fina	472.53	8.72%
Re+i+ao/2/l	Regosol	Rutrico	Litosol	N/a	Acrisol	Artico	Media	36.03	0.67%
Zu	Localidad	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	80.97	1.49%
Total								5416.51	100.00%

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB., 2007.

Clave para los Grupos de Suelos de Referencia (GSR).

La Clave para los GSR en la WRB deriva de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo. La historia detrás de la Clave para la Unidades Principales de Suelos del Mapa de Suelos del Mundo revela que está basada principalmente en la funcionalidad; la Clave fue concebida para derivar la clasificación correcta lo más eficientemente posible. La secuencia de Unidades Principales de Suelos era tal que el concepto central de los principales suelos aparecía casi automáticamente especificando brevemente un número limitado de horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico.

La siguiente tabla proporciona una apreciación general y lógica para la secuencia de GSR en la Clave de la WRB. Los GSR se asignan a conjuntos sobre la base de *identificadores dominantes*, es decir los factores o

procesos formadores de suelos que más claramente condicionan la formación del suelo. El secuenciamiento de los grupos se hace de acuerdo a los siguientes principios:

1. Primero salen de la clave los suelos orgánicos para separarlos de los suelos inorgánicos (*Histosoles*).
2. La segunda diferencia principal en la WRB es reconocer la *actividad humana* como un factor formador de suelos, de ahí la posición de los *Antrosoles* y *Tecnosoles* después de los *Histosoles*, también parece lógico que sigan los recientemente introducidos *Tecnosoles* cerca del principio de la Clave, por las siguientes razones:
 - se puede separar suelos que no deberían tocarse (suelos tóxicos que deberían ser manipulados por expertos);
 - se obtiene un grupo homogéneo de suelos en *materiales extraños*;
 - los políticos y tomadores de decisiones que consulten la Clave van a encontrar inmediatamente estos suelos problemáticos.
3. Luego siguen los suelos con limitación severa para enraizamiento (*Crisoles* y *Leptosoles*).
4. Luego sigue un conjunto de GSR que están o han estado fuertemente influenciados por agua: *Vertisoles*, *Fluvisoles*, *Solonetz*, *Solonchaks* y *Gleysoles*.
5. El conjunto siguiente de suelos agrupa los GSR en los cuales la química del hierro (Fe)
 1. y/o aluminio (Al) juega un rol principal en su formación: *Andosoles*, *Podzoles*, *Plintosoles*, *Nitisoles* y *Ferralsoles*.
6. Luego sigue un conjunto de suelos con agua “colgada”: *Planosoles* y *Stagnosoles*.
7. El agrupamiento siguiente comprende suelos que ocurren principalmente en regiones de estepa y tienen un suelo superficial rico en humus y alta saturación con bases: *Chernozems*, *Kastanozems* y *Phaeozems*.
8. El conjunto siguiente comprende suelos de regiones secas con acumulación de yeso (*Gipsisoles*), sílice (*Durisoles*) o carbonato de calcio (*Calcisoles*).
9. Luego sigue un conjunto de suelos con un subsuelo rico en arcilla: *Albeluvisoles*, *Alisoles*, *Acrisoles*, *Luvisoles* y *Lixisoles*.
10. Finalmente se agrupan juntos suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil, o arenas muy homogéneas: *Umbrisoles*, *Arenosoles*, *Cambisoles* y *Regosoles*.

Tabla IV. 12. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.

1. Suelos con gruesas capas orgánicas:	Histosoles
2. Suelos con fuerte influencia humana	
Suelos con uso agrícola prolongado e intensivo:	Antrosoles
Suelos que contienen muchos artefactos:	Tecnosoles
3. Suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera	
Suelos afectados por hielo:	Crisoles
Suelos someros o extremadamente gravillosos:	Leptosoles
4. Suelos influenciados por agua	
Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandibles:	Vertisoles
Planicies de inundación, marismas costeras:	Fluvisoles
Suelos alcalinos:	Solonetz
Enriquecimiento en sales por evaporación:	Solonchaks
Suelos afectados por agua subterránea:	Gleysoles
5. Suelos regulados por la química de Fe/Al	
Alofano o complejos Al-humus:	Andosoles
Queluviación y quiluviación:	Podzoles
Acumulación de Fe bajo condiciones hidromórficas:	Plintosoles
Arcilla de baja actividad, fijación de P, fuertemente estructurado:	Nitisoles
Dominancia de caolinita y sesquióxidos:	Ferralsoles
6. Suelos con agua estancada	
Discontinuidad textural abrupta:	Planosoles
Discontinuidad estructural o moderadamente textural:	Stagnosoles
7. Acumulación de materia orgánica, alta saturación con bases	
Típicamente mólico:	Chernozems
Transición a clima más seco:	Kastanozems

Transición a clima más húmedo:	Phaeozems
8. Acumulación de sales menos solubles o sustancias no salinas	
Yeso:	Gipsisoles
Sílice:	Durisoles
Carbonato de calcio:	Calcisoles
9. Suelos con subsuelo enriquecido en arcilla	
Lenguas albelúvicas:	Albeluvisols
Baja saturación con bases, arcillas de alta actividad:	Alisoles
Baja saturación con bases, arcillas de baja actividad:	Acrisols
Alta saturación con bases, arcilla de alta actividad:	Luvisols
Alta saturación con bases, arcilla de baja actividad:	Lixisoles
10. Suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil	
Con suelo superficial oscuro ácido:	Umbrisols
Suelos arenosos:	Arenosols
Suelos moderadamente desarrollados:	Cambisoles
Suelos sin desarrollo significativo de perfil:	Regosoles

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB., 2007.

EL NIVEL DE CALIFICADOR.

En la WRB se distingue entre calificadores típicamente asociados, intergrados y otros calificadores. Los calificadores típicamente asociados se refieren en la Clave al GSR particular, por ejemplo, Hidrágrico o Plágrico para los Antrosoles. Los calificadores intergrados son aquellos que reflejan criterios de diagnóstico importantes de otro GSR. La Clave de la WRB dicta la elección del GSR y en ese caso, el calificador intergrado proporciona el puente hacia otro GSR. Otros calificadores son aquellos que no están típicamente asociados y no transicionan hacia otro GSR. Este grupo refleja características tales como color, saturación con bases, y otras propiedades físicas y químicas siempre que no sean utilizadas como un calificador típicamente asociado a ese grupo particular.

Principios y uso de calificadores en la WRB Se usa un sistema de dos rangos para el nivel de calificadores, que comprende:

- Calificadores grupo I: *calificadores típicamente asociados y calificadores intergrados*; la secuencia de los calificadores intergrados sigue la de los GSR en la Clave de la WRB, con la excepción de los Arenosoles; este intergrado se ordena con los calificadores grupo II texturales (ver más abajo). Háptico cierra la lista de calificadores grupo I, indicando que no aplican calificadores típicamente asociados ni intergrados.
- Calificadores grupo II: *otros calificadores*, ordenados como sigue: (1) calificadores relacionados con horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico; (2) calificadores relacionados con características químicas; (3) calificadores relacionados con características físicas; (4) calificadores relacionados con características mineralógicas; (5) calificadores relacionados con características superficiales; (6) calificadores relacionados con características texturales, incluyendo fragmentos gruesos; (7) calificadores relacionados con color; y (8) calificadores restantes.

En lo que respecta al trazo del proyecto se presentan las siguientes asociaciones de suelo, Acrisoles húmicos-Acrisol artico de textura fina al inicio del trazo del proyecto sobre agricultura. Enseguida se localiza la asociación Cambisol crómico (Cambisol con subsuelo de color rojizo)-Leptosol de textura media esto sobre bosque de encino-pino. A continuación, se presentan Leptosoles-Cambisoles eútrico (Cambisol con subsuelo rico o muy rico en nutrientes o bases Ca, Mg, K, Na) en la tercera sección del trazo del proyecto. Después se presenta la asociación Cambisol eútrico-Leptosol de textura media y finalmente se encuentra la asociación Luvisol.crómico (Luvisol con subsuelo de color rojizo)-Leptosol de textura fina.

Acrisol

Los Acrisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que llevan a un horizonte *argico* en el subsuelo. Los Acrisoles tienen en determinadas profundidades una baja saturación con bases y arcillas de baja actividad.

Cambisol

Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos.

Leptosol

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: *Litsoles* del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981).

Luisol

Los Luisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial *árgico*. Los Luisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el *horizonte árgico* y alta saturación con bases a ciertas profundidades.

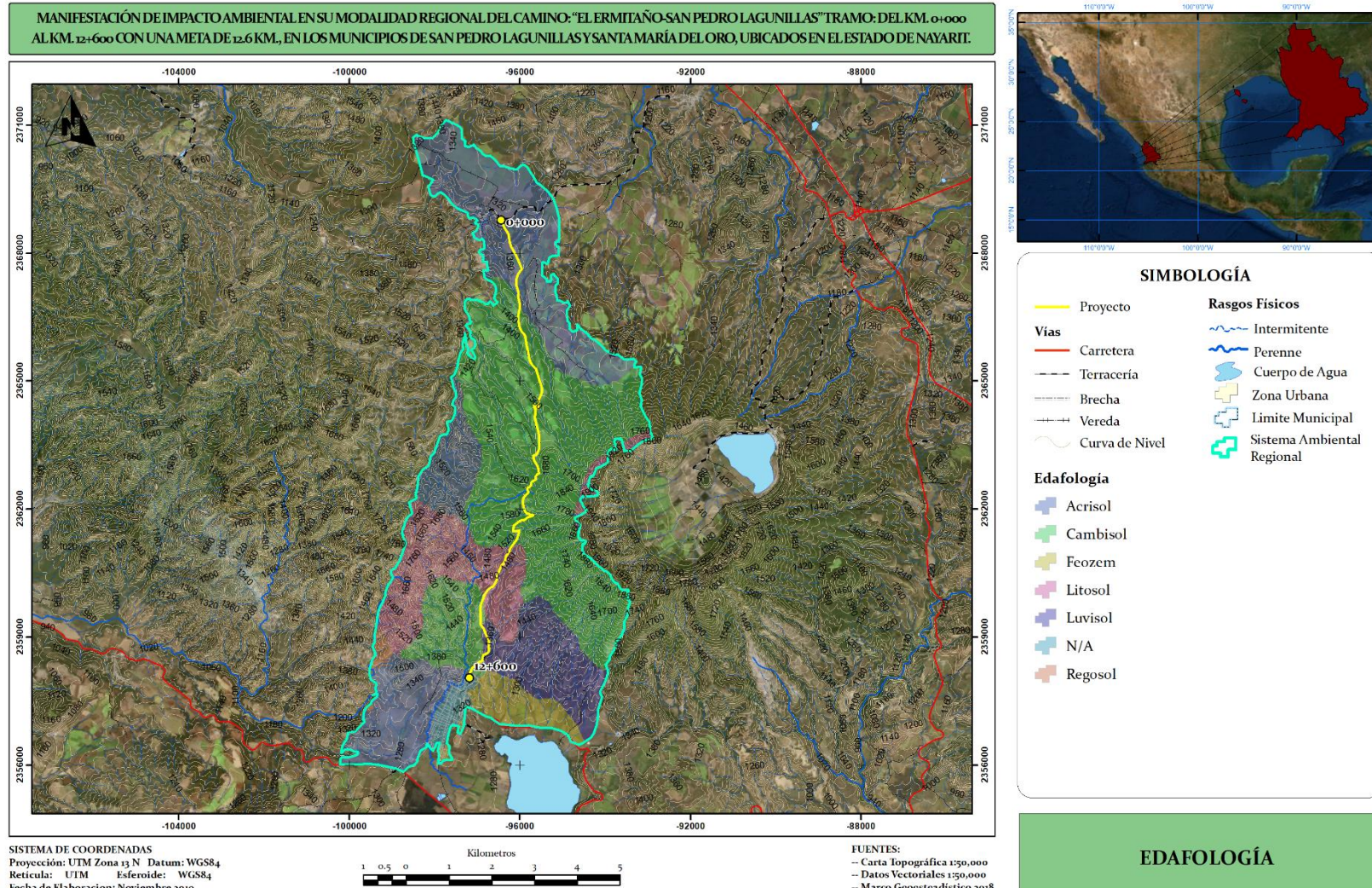
Clase textural media. Suelos con equilibrio de arcilla, limo y arena.

Imagen IV. 18. Fotografías de los suelos presentes en el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 19. Tipos de suelos en el área del SAR y del proyecto



Fuente: SECIRA, 2019.

IV.2.2.1.4. AGUA

El país está dividido en 37 regiones hidrológicas, tomando como base la orografía y la hidrografía. Una región hidrológica es un área que posee un relieve y escurrimiento superficial presenta características similares en su drenaje. Para el estado de Guerrero, RH18 Balsas, es la principal y la que ocupa mayor superficie territorial; las otras dos son la RH19 Costa Grande y la RH20 Costa Chica-Río Verde, ubicadas al Sur y Suroeste respectivamente.

Las regiones hidrológicas se subdividen en cuencas y éstas a su vez en subcuencas. El área que les proporciona una parte o la totalidad del flujo de agua de una corriente y sus afluentes es considerada una cuenca, que está delimitada por un parteaguas.

El territorio del estado de Nayarit se encuentra dentro de cuatro regiones hidrológicas que abarcan ocho cuencas.

Por el municipio de **San Pedro Lagunillas** atraviesan importantes corrientes de agua, ellos son: el San Pedro, Cueva de Tocho, ambos son de carácter intermitente y se forman con las avenidas del temporal de lluvias. Rodean al poblado y desembocan en la Laguna de San Pedro. El Municipio de San Pedro Lagunillas es famoso por 2 grandes Lagunas que posee, una es la Laguna de San Pedro y la otra la de Tepetitlic, a 2.8 kilómetros al oriente del trazo del proyecto, la primera es la más cercana al poblado su distancia aproximada es de 2 Km. Al sureste, la laguna de Tepetitlic se ubica hacia el noroeste atravesando la sierra está a 14 Km. de distancia. El río San Pedro pasa por el poblado homónimo y en su travesía recorre 3 Km. aproximadamente. Al sur del municipio encontramos el arroyo de Coastecomate, considerado como la corriente hidrológica más importante, la cual cruza esta población teniendo como afluente a los arroyos “Las Tablas”, arroyo “Hondo” y arroyo “El Limón”, provenientes desde las elevaciones de la parte sur del ejido de San Pedro Lagunillas y el ejido de Amado Nervo. El arroyo Coastecomate vierte sus aguas al río Ameca. Al sureste del ejido de Amado Nervo se localiza también el arroyo “Agua Tibia”, el cual deposita sus aguas en el río Tititeco, mismo que sirve de límite con el municipio de Ahuacatlan, finalmente al suroeste del municipio se localiza el arroyo “Batallón” el cual recoge los escurrimientos superficiales de las lluvias desde las elevaciones del Sur del ejido de Milpillitas Bajas sirviendo de límite con el municipio de Compostela hasta desembocar en el río Ameca, teniendo como fuente el arroyo “La Pila” que rodea la Comunidad de Tequilita.

Dentro del municipio de Santa María del Oro se localizan una gran cantidad de corrientes de agua, que enseguida se mencionan:

Perennes: Arroyo Ojo de Agua del Colomo, Arroyo Acuña, Arroyo Las Higueras, Arroyo Las Cuevas, Arroyo Las Trampas, Arroyo Las Rosillas, Arroyo El Chivero, Arroyo El Guayabo, Arroyo La Cofradía, Arroyo El Cordoncillo, Arroyo El Tapanco, Arroyo Santo Domingo, Arroyo La Cangrejera, Arroyo Buruato, Arroyo Agua Caliente, Arroyo La Tía Pascuala, Arroyo Los Mazos, Arroyo Jazmines, Arroyo El Limón, Arroyo San Pedro, Arroyo Santa Fe, Arroyo La Carretadera, Arroyo La Conchilla, Arroyo Huertitas, Arroyo Agua Caliente, Arroyo San Juan, Arroyo El Otatero, Arroyo El Marquesote, Arroyo El Obispo, Arroyo El Saladito, Arroyo De Acosta, Arroyo Mal Paso, Arroyo El Gavilán, Salto Agua Lozada, Arroyo El Zapote, Arroyo Zapotanito, Arroyo Acatitlán, Arroyo El Saladito, Salto Agua Lozada.

Intermitentes: Arroyo Grande, Arroyo Los Pericos, Arroyo Media Luna, Salto De la Hiedra, Arroyo El Tecontle, Arroyo La Juanacastera, Arroyo San Ambrosio, Arroyo Hondo, Arroyo Los Brasiles, Arroyo Salsipuedes, Arroyo La Higuera, Arroyo Platanitos, Arroyo Los Sauces, Arroyo Mala Agua, Arroyo Las Minitas, Arroyo El Cora, Arroyo Los Cantiles, Arroyo Las Palmas, Arroyo Cablotán, Arroyo La Cueva, Arroyo Las Higueras, Arroyo El Colgado, Arroyo La Guásima Gacha, Arroyo La Tinaja, Arroyo Los Bailadores, Arroyo Los Agualamos, Arroyo Salto Colorado, Arroyo Las Gallinas, Arroyo Seco, Arroyo El Cantor, Arroyo La Rinconada.

Por otro lado, los cuerpos de agua del municipio son: Río Santiago en la parte este del municipio, y la principal en superficie es la laguna de Santa María del Oro

De acuerdo con el Simulador De Flujos De Agua De Cuencas Hidrográficas (SIATL) el trazo del proyecto atraviesa por 3 principales cauces intermitentes en los que el SIATL puede realizar análisis, estos puntos de intersección se pueden observar en la siguiente tabla e imagen. Por ello se realiza un análisis en el SIATL para cada cauce intermitente.

Tabla IV. 13. Cauces intermitentes con que cruza el trazo del proyecto.

Cauces intermitentes	UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE
01	527557	2353730	-104° 44' 3.616"	21° 17' 6.548"
02	527403	2351077	-104° 44' 9.126"	21° 15' 40.274"
03	527222	2350660	-104° 44' 15.416"	21° 15' 26.711"

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 20. Cuencas hidrológicas del proyecto.

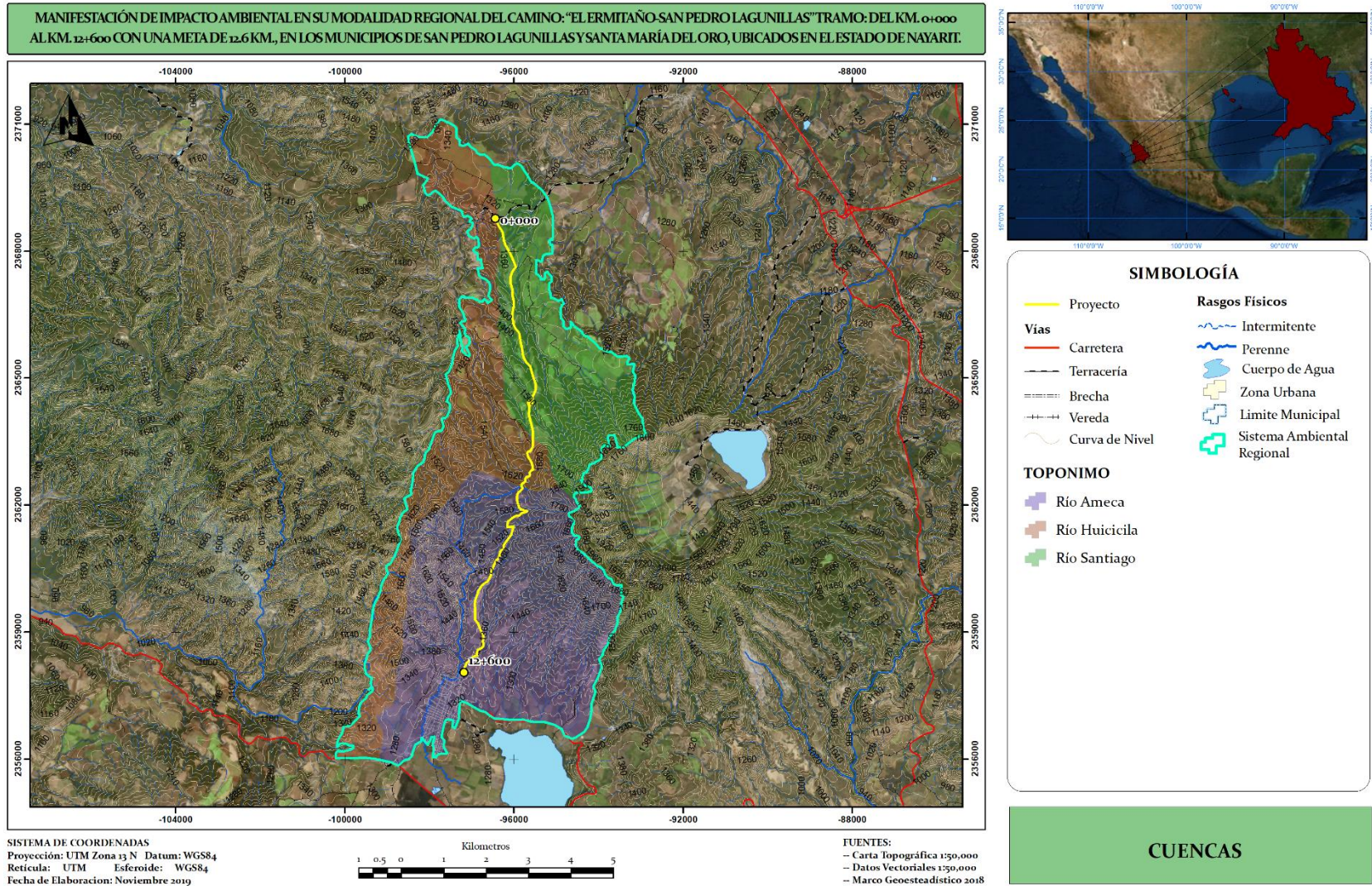
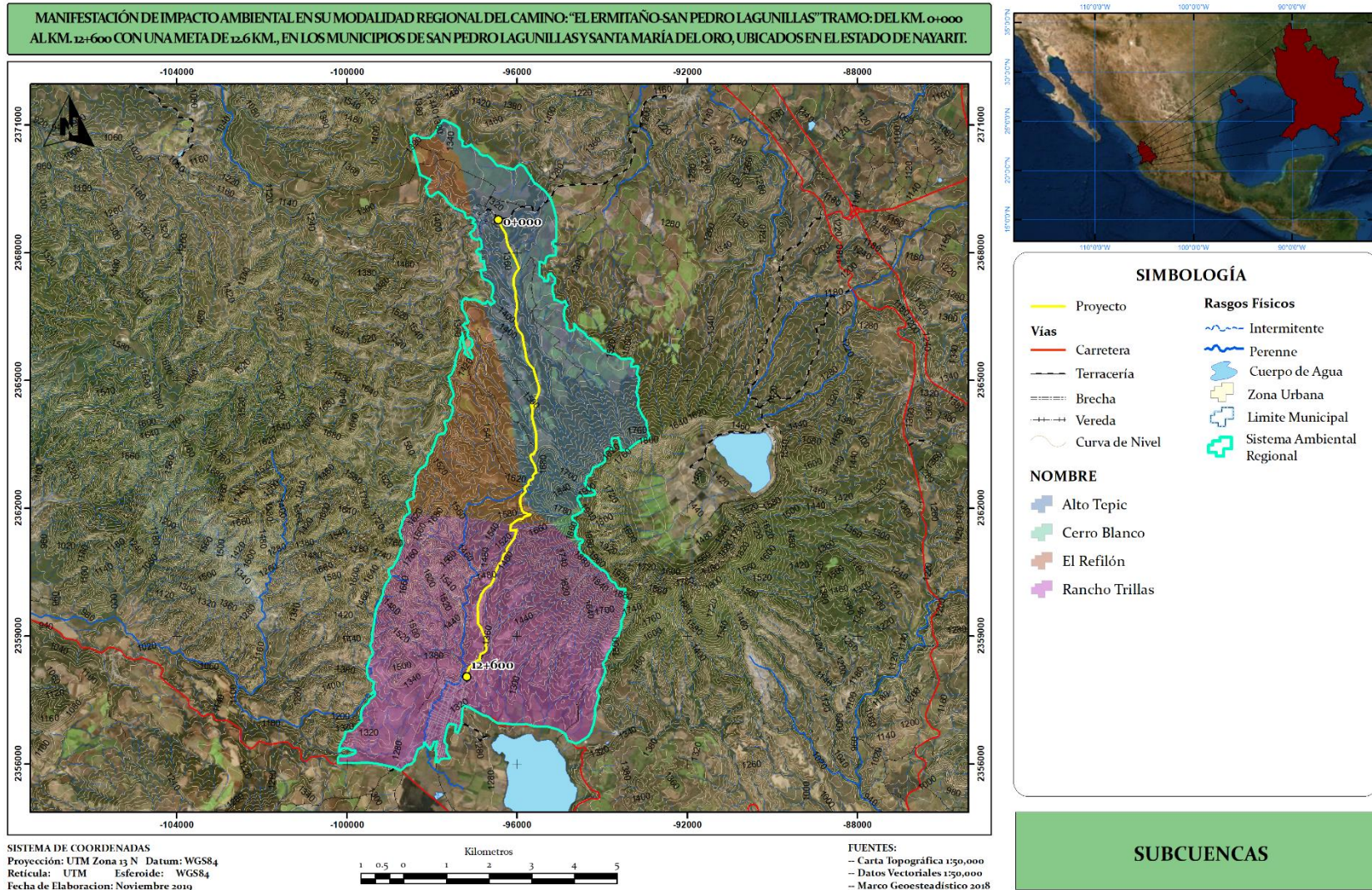
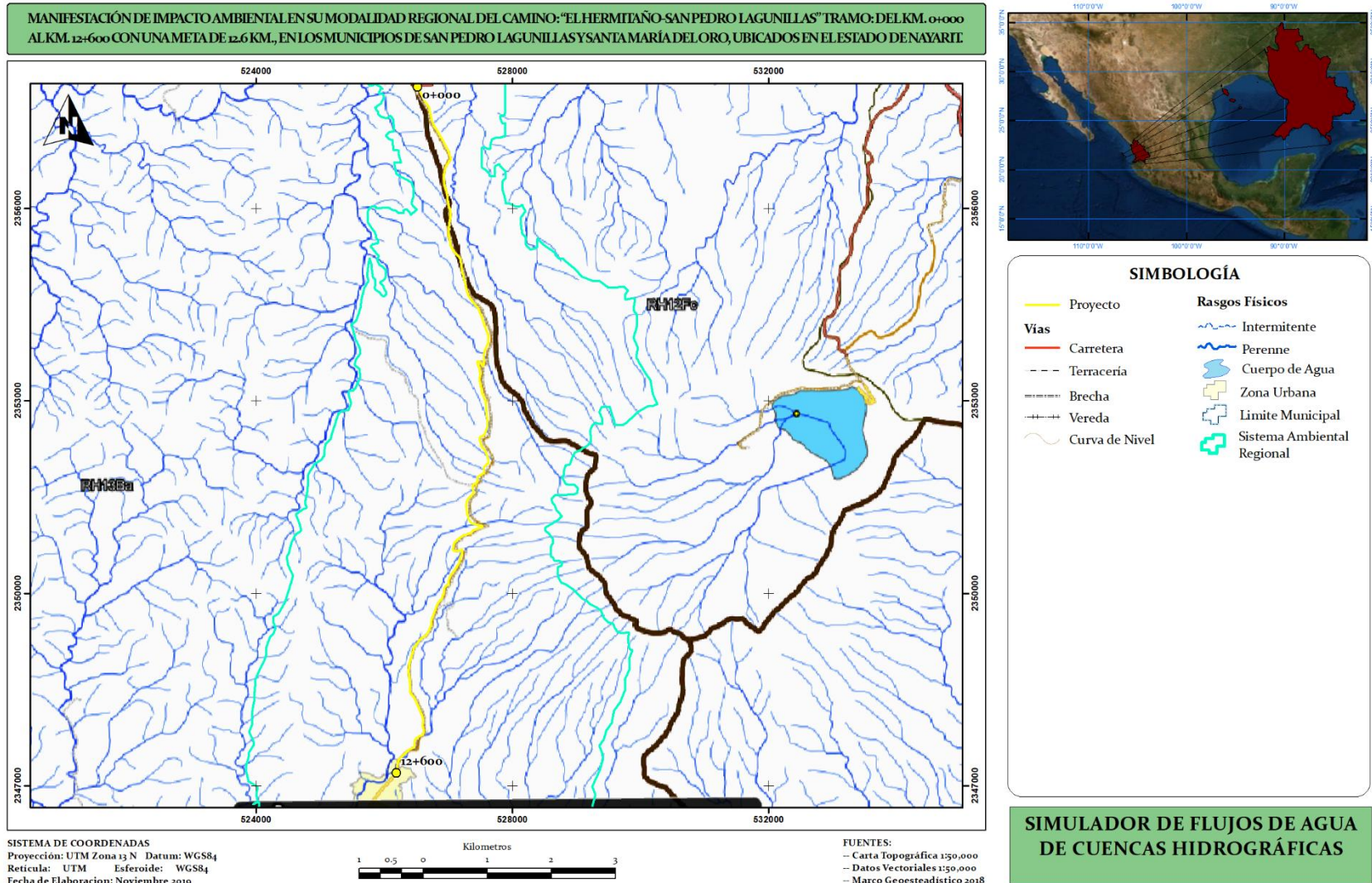


Imagen IV. 21. Subcuencas hidrológicas del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 22. Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas.

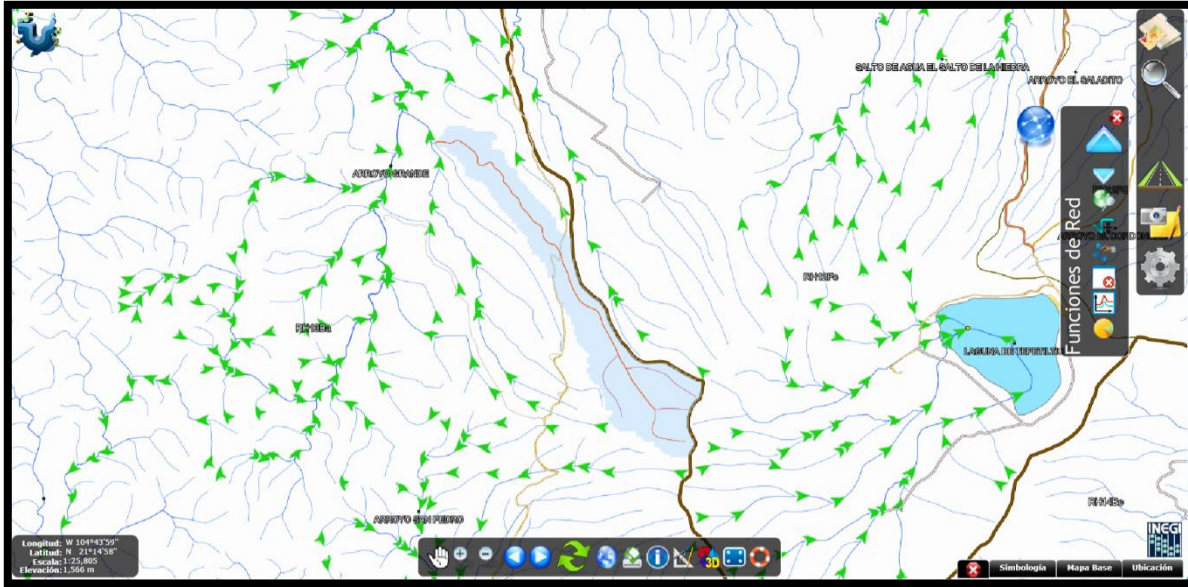


Fuente: SECIRA, 2019.

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 01.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente del Arroyo Grande. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 2.17 Km².

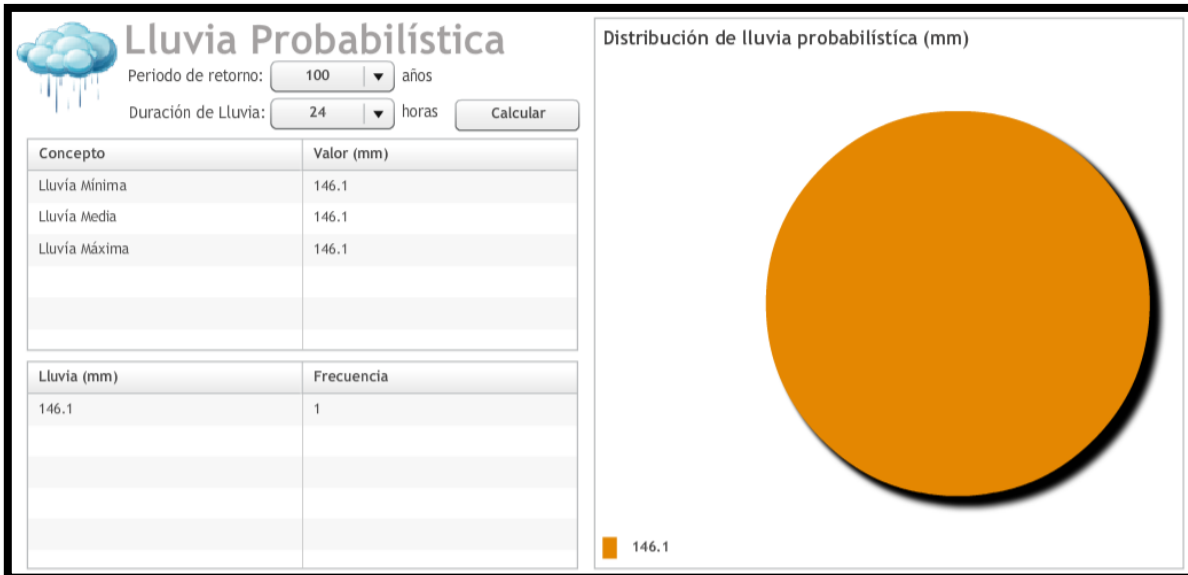
Imagen IV. 23. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación lluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 146.1 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 24. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 5.0 Km de cauce:

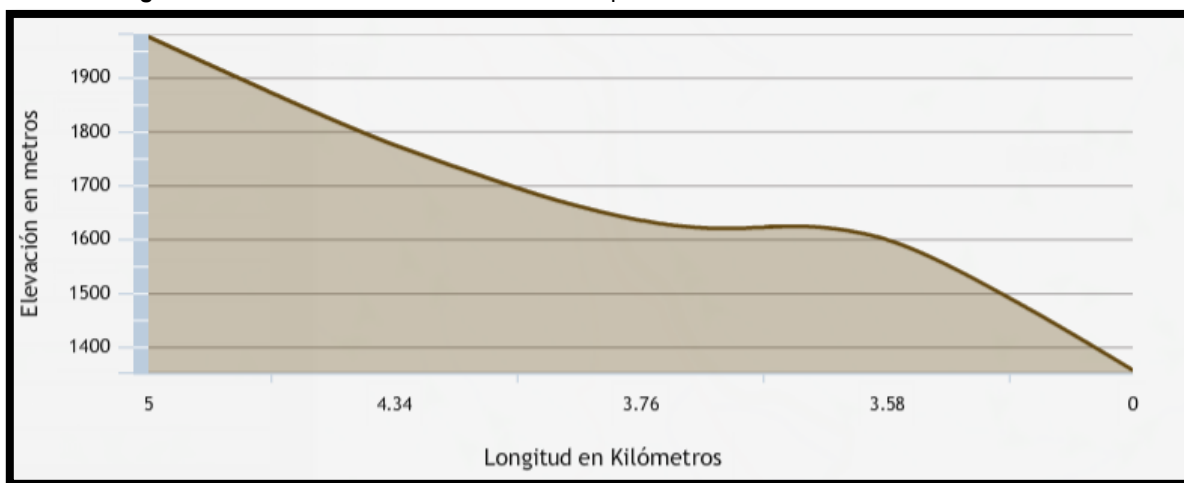
Tabla IV. 14. Índices morfométricos del cauce intermitente.

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	1977 m
Elevación media	1667 m
Elevación mínima	1358 m
Longitud	5006 m
Pendiente Media	12.36%
Tiempo de Concentración	30.71 (minutos)
Área Drenada	2.17 km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de escurrimiento	20%
Lluvia	146 mm
Intensidad de Lluvia	285.24mm/h
Caudal pico	34.38 m ³ /s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 5006 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1977 metros hasta los 1358 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 34.38 m³/ seg, en un tiempo de concentración de 30.71 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona lo cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalad

Imagen IV. 25. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.

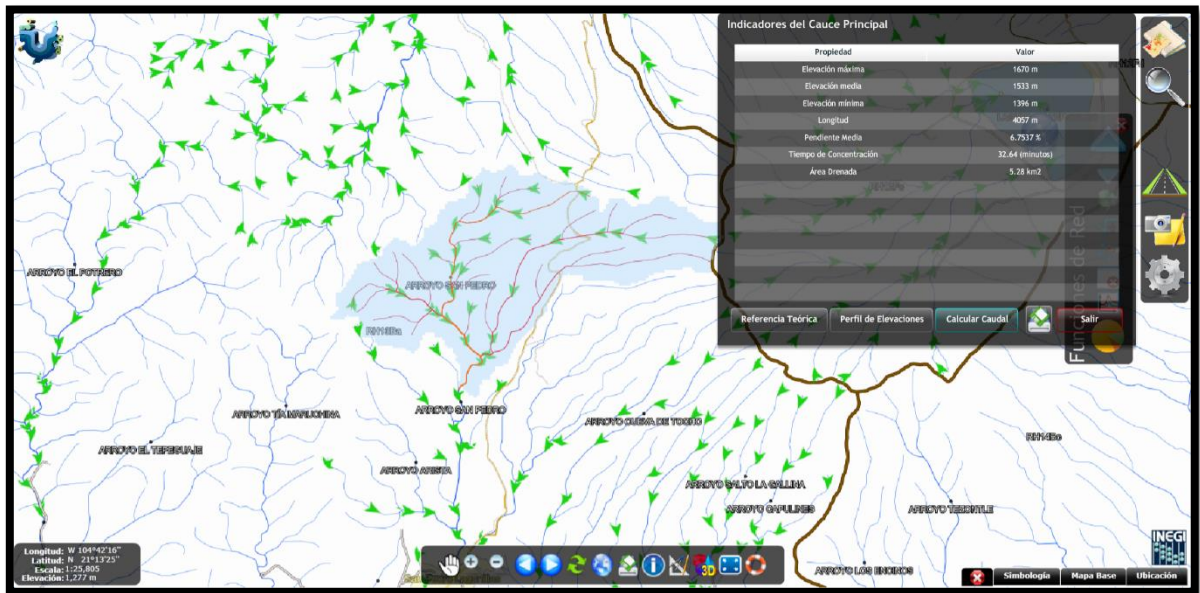


Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 02.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente del Arroyo San Pedro. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 5.28 Km².

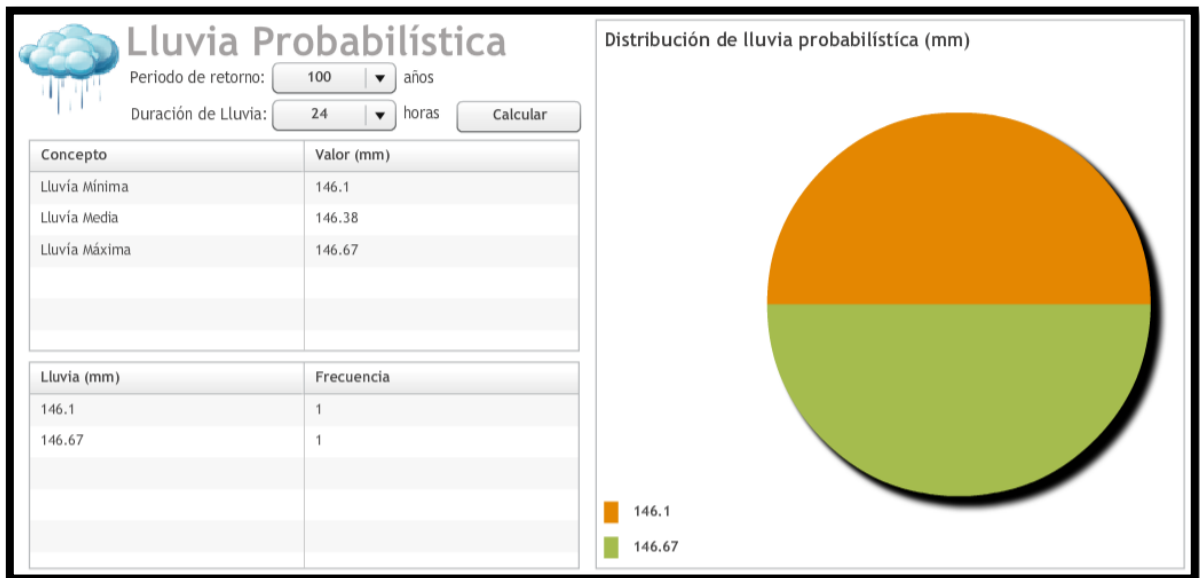
Imagen IV. 26. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 146.38 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 27. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 4.1 Km de cauce:

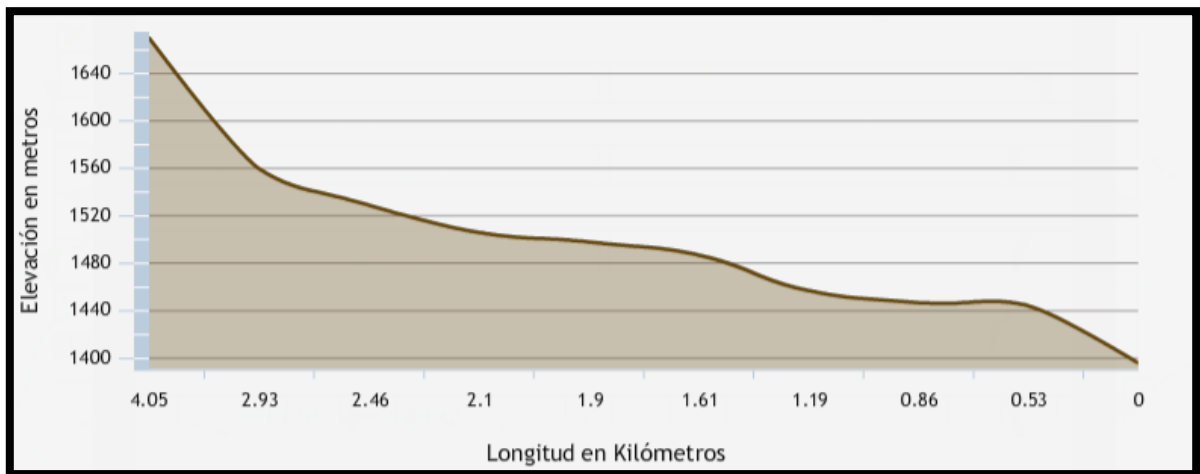
Tabla IV. 15. Índices morfométricos del cauce intermitente.

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	1670 m
Elevación media	1533 m
Elevación mínima	1396 m
Longitud	4097 m
Pendiente Media	6.75%
Tiempo de Concentración	32.64 (minutos)
Área Drenada	5.28 km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de escurrimiento	20%
Lluvia	146 mm
Intensidad de Lluvia	268.38mm/h
Caudal pico	78.72 m ³ /s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a los largo de sus 4097 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1670 metros hasta los 1396 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 78.72 m³/ seg, en un tiempo de concentración de 32.64 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado.

Imagen IV. 28. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.

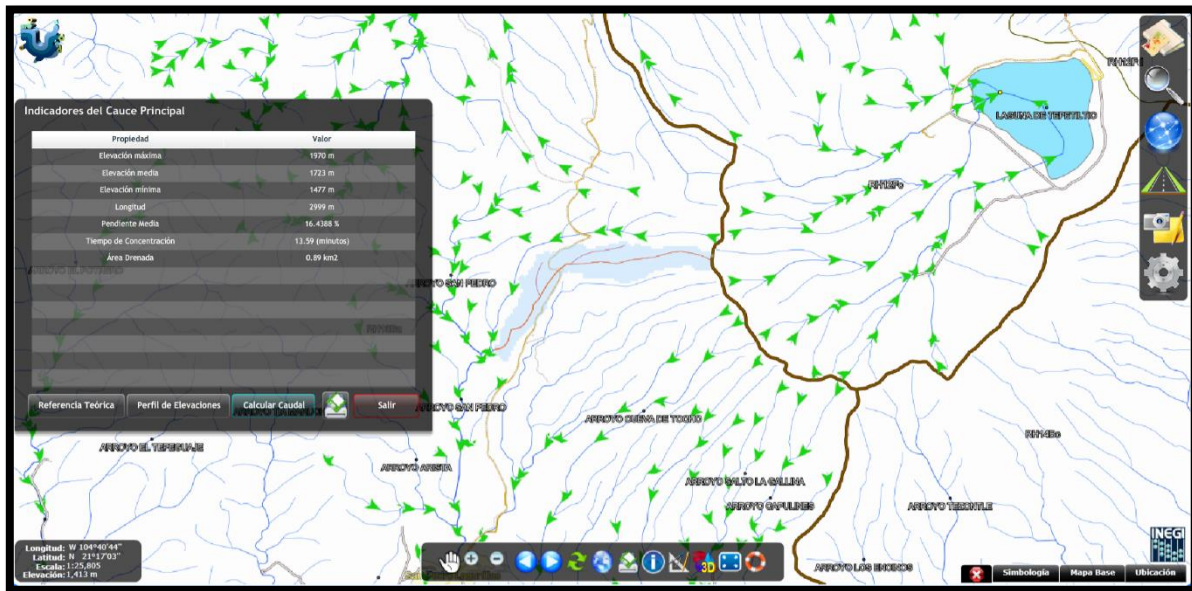


Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 03.

La carretera es transversal a un cauce intermitente, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente (01) es afluente del Arroyo San Pedro. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 0.89 Km².

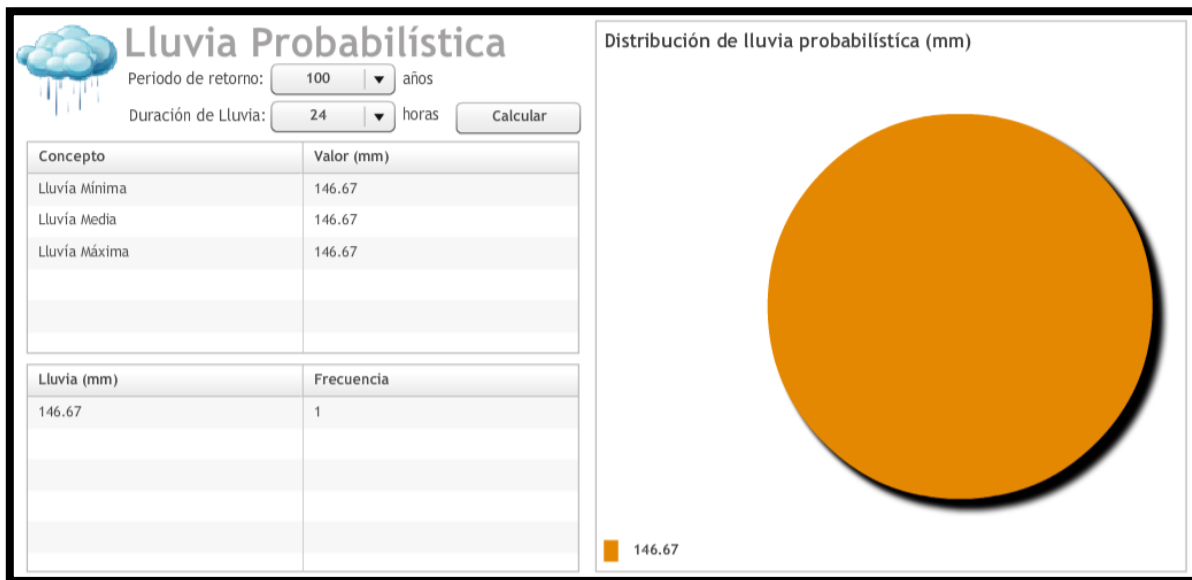
Imagen IV. 29. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Una vez delimitada la superficie de la microcuenca estamos en condiciones de desarrollar una modelación de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual nos da la base para determinar su avenida máxima o caudal pico, por lo que considerando el incremento de la precipitación pluvial en la región durante los meses de Junio a Septiembre podemos determinar una lluvia probabilística de 146.67 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 30. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia

probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 3.0 Km de cauce:

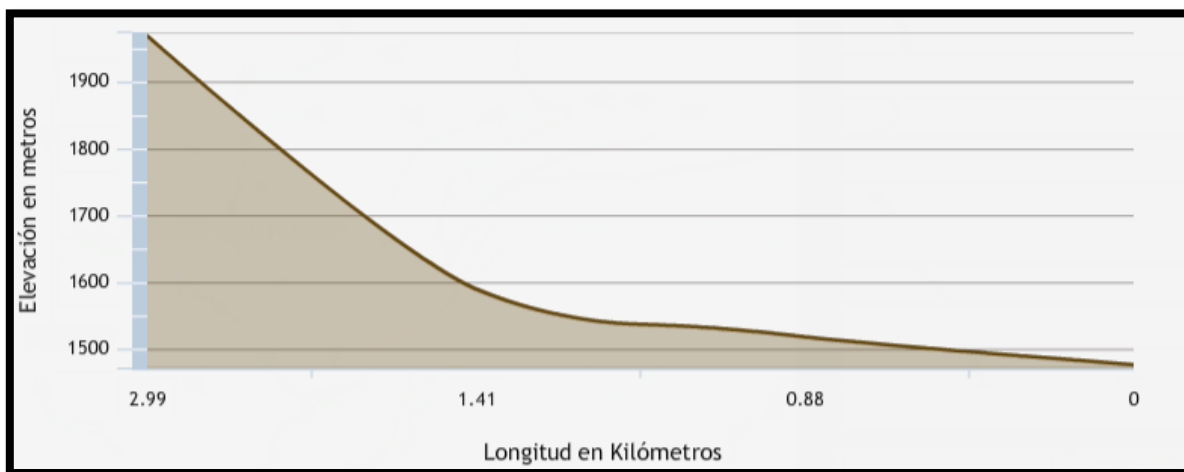
Tabla IV. 16. Índices morfométricos del cauce intermitente.

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	1511 m
Elevación media	1400 m
Elevación mínima	1290 m
Longitud	1114 m
Pendiente Media	19.84%
Tiempo de Concentración	7.41 (minutos)
Área Drenada	0.70 km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de escurrimiento	20%
Lluvia	121 mm
Intensidad de Lluvia	161.94mm/h
Caudal pico	6.29 m ³ /s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 2999 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1970 msnm hasta los 1477 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 32.08 m³/seg, con un tiempo de concentración de 13.59 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino por las condiciones llanas y de importante precipitación.

Imagen IV. 31. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Aguas subterráneas

El Sistema Ambiental Regional pertenece a 3 acuíferos, esto es con el Valle de Compostela en el lado poniente y de mayor superficie, le sigue el acuífero conocido como Valle de Matatipac en la parte norte y únicamente con una pequeña superficie en el lado oriente al Valle de Ixtlan-Ahuacatlan.

El acuífero Valle de Compostela (1805), presenta las siguientes características, esto de acuerdo con datos del Registro Público de Derechos de Agua al 5 de enero de 2018 dicho acuífero cuenta con una recarga media anual (R) de 33.9 hm³, una descarga natural comprometida (DNC) de 3.4 hm³, un volumen concesionado de

agua subterránea (VCAS) de 15.990989 hm³, un volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente (VEALA) consignado en estudios técnicos de 2.19 hm³, disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS) igual a 11.457526 hm³ y no cuenta con déficit, esto se puede corroborar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 17. Acuífero Valle de Acaponeta-Cañas.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VCAS	VEALA	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
1201	VALLE DE ACAPONETA-CAÑAS	33.9	3.4	15.99	2.19	11.45	0.000

Fuente: CONAGUA, 2016.

El acuífero Valle de Compostela, definido con la clave 1805 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en el centro sur del estado de Nayarit, entre los paralelos 21° 07' y 21° 30' de latitud norte y los meridianos 105° 04' y 104° 42' de longitud oeste. Colinda al norte con el acuífero Valle Santiago-San Blas, al oriente con el acuífero Valle de Matatipac, al occidente con el acuífero Zacualpan-Las Varas y al sur por los acuíferos Valle de Banderas y Valle Ixtlán-Ahuacatlán, todos ellos pertenecientes al estado de Nayarit. Cubre una superficie aproximada de 667 km², conforme a la poligonal que lo delimita. El acuífero abarca parcialmente el municipio de Compostela, San Pedro Lagunillas, Xalisco y una pequeña porción de Santa María del Oro.

El resultado de las disponibilidades de aguas subterráneas indica que existe actualmente un volumen

El acuífero Valle de Matatipac (1804), que de acuerdo con datos del Registro Público de Derechos de Agua al 4 de enero de 2015 dicho acuífero cuenta con una recarga media anual (R) de 123.9 hm³, una descarga natural comprometida (DNC) de 27.0 hm³, un volumen concesionado de agua subterránea (VCAS) de 66.88 hm³, un volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente (VEALA) consignado en estudios técnicos de 0.0 hm³, disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS) igual a 21.39 hm³ y no cuenta con déficit, esto se puede corroborar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 18. Acuífero Valle de Matatipac.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
1201	VALLE DE ACAPONETA-CAÑAS	123.9	27.0	66.88	0.0	5.39	0.000

Fuente: CONAGUA, 2016.

El área del acuífero se localiza en la porción centro-sur del estado de Nayarit, abarca una superficie aproximada de 526 km² y está comprendida entre los paralelos 21° 15' 48.5" y 21° 33' 6.1" de latitud norte y los meridianos 104° 39' 24.4" y 104° 58' 36.7" de longitud oeste. En general, la zona acuífera se encuentra delimitada al sur por la Sierra de Tepetitlic, al oriente por el Volcán Sangangüey, al norte por la Caldera Volcánica "La Laguna" y al poniente por el Cerro de San Juan.

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA: que, de acuerdo con la expresión anterior, resultó ser de **23'589,869 m³/año**

$$23'589,869 = 123'900,000 - 27'000,000 - 73'310,131$$

La cifra indica que existe volumen disponible de **23'589,869 m3** anuales para nuevas concesiones en el acuífero denominado Valle de Matatipac.

El acuífero Valle de Ixtlán-Ahuacatlán (1809), que de acuerdo con datos del Registro Público de Derechos de Agua al 31 de diciembre de 2015 dicho acuífero cuenta con una recarga media anual (R) de 68.8 hm³, una descarga natural comprometida (DNC) de 43.1 hm³, un volumen concesionado de agua subterránea (VCAS) de 15.65 hm³, un volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente (VEALA) consignado en estudios técnicos de 6.78 hm³, disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS) igual a 2.33 hm³ y no cuenta con déficit, esto se puede corroborar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 19. Acuífero Valle de Ixtlán-Ahuacatlán.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
1201	VALLE DE ACAPONETA-CAÑAS	68.8	43.1	15.65	6.78	2.33	0.000

Fuente: CONAGUA, 2016.

El acuífero Valle Ixtlan-Ahuacatlan se localiza en la porción Sur del estado de Nayarit, y abarca un área de 1 354.6 km².

En la región el clima es principalmente templado subhúmedo y se registra una precipitación media anual de 952 mm.

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA. Por lo tanto, la disponibilidad de aguas subterráneas es:

$$\begin{aligned} \text{DAS} &= R_t - \text{DNCOM} - \text{VCAS} \\ \text{DAS} &= 68.8 - 43.1 - 15.255711 \\ \text{DAS} &= 10.444289 \text{ hm}^3/\text{año} \end{aligned}$$

El resultado indica que existe disponibilidad de **10'444,289 m3anuales** para otorgar nuevas concesiones.

IV.2.2.1.5. AIRE

El estado de la calidad del aire en una ciudad o región es el resultado de una combinación de distintos factores que pueden generar, concentrar, o bien, dispersar los contaminantes. Los factores que están relacionados con la calidad del aire son: eventos meteorológicos, fuentes de emisión, características geográficas, demográficas y económicas. El primero de ellos determina el estado y movimiento de las masas, facilitan o dificultan la dispersión de contaminantes. También la temperatura del aire determina los movimientos de aire y las condiciones de estabilidad o inestabilidad atmosférica. Aspectos fisiográficos En 91% de su territorio predomina el clima cálido subhúmedo; en 6% corresponde a las sierras Nayar, Los Huicholes, Álica, El Pinapete y Pajaritos, hay clima templado subhúmedo.

Al sur y centro de Nayarit hay una pequeña porción (3%) con cálido húmedo. La temperatura media anual es de 25 °C, las temperaturas mínimas promedio son alrededor de 12 a 14 °C en el mes de enero y las máximas promedio pueden ser ligeramente mayores a 28 °C durante los meses de mayo y junio. Las lluvias se presentan en verano, de mayo a septiembre. En cuanto al crecimiento poblacional, a nivel nacional el Estado de Nayarit

ocupa el lugar 29° con 1,181,050 habitantes en 2015, lo que representa el 1% de la población de nuestro país. Se estima que para el año 2030 la población en el Estado llegue a 1,544,709 habitantes.

El Estado de Nayarit contribuyó al Producto Interno Bruto (PIB) del país, el 0.67% en 2014. El porcentaje de aportación al PIB estatal para ese mismo año corresponde en un 72% a las actividades terciarias (comercio, servicios y transportes), 21% a las secundarias (construcción e industria manufacturera) y el 7% a las primarias (agricultura, ganadería y pesca).

En lo que se refiere al parque vehicular, en Nayarit durante el periodo de 1980 a 2015 el número de vehículos que circula en el Estado pasó de 34,249 a 387,063 unidades, es decir, hubo un incremento de 352,814 unidades en 35 años. Por otra parte, el incremento de la tasa de motorización (cantidad de vehículos por cada mil habitantes) en el Estado de Nayarit, pasó de 78 vehículos por cada mil habitantes en 1990 a 327 vehículos por cada mil habitantes en 2015. En otras palabras, por cada 10 habitantes en el Estado existen 3 vehículos.

Tepic, Nayarit cuenta con un Sistema de Monitoreo Atmosférico que mide de manera continua los contaminantes ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}) y partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$). Este sistema inició operaciones en 2013 con una estación de monitoreo y se adicionaron dos más en 2015. Actualmente sólo están en operación las estaciones que se adicionaron en 2015.

De acuerdo con los resultados del análisis de los datos registrados por el sistema de monitoreo atmosférico de la Ciudad de Tepic, durante el 2015 y 2016 en términos del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de calidad del aire, los principales problemas de calidad del aire en Tepic son las PM_{10} , las $PM_{2.5}$ y el O_3 :

- **PM_{10}** , los dos límites que marca la NOM se incumplieron en las dos estaciones para los dos años que se evaluaron, se rebasaron los valores límite de $75 \mu g/m^3$ para 24 horas y $40 \mu g/m^3$ para el anual. Referente al indicador de días buenos regulares y malos, la estación TEC registró 25 días malos en el 2015, y en el 2016 aumentó a 68 días. La estación PRIM registró 2 días en 2015 y 5 en el 2016.
- **$PM_{2.5}$** , se incumplió el límite anual en 2016 en las dos estaciones ($12 \mu g/m^3$). Para este contaminante no fue posible evaluar en 2015 el cumplimiento de la NOM en la estación EC, debido a la insuficiencia de datos válidos. Del indicador de días buenos, regulares y malos, no se registraron días con calidad del aire malo, debido a que este indicador no pudo construirse por la insuficiencia de datos, ya que no se contó con registros de por lo menos 18 datos diarios.
- **O_3** , se incumplió la NOM en 2015 para ambas estaciones al rebasar los límites de 1 hora (0.095 ppm) y 8 horas (0.07 ppm) en la estación PRIM, así como el límite de 1 hora en la estación TEC. Para el caso de días buenos, regulares y malos, se registraron días malos en la estación PRIM: 2 días en 2015 y 1 en 2016.

El SO_2 , NO_x y CO cumplieron para los dos años en las dos estaciones, con los límites de sus respectivas normas, así como para estos contaminantes predominan en la mayor parte del año los días con calidad del aire buena. Los inventarios de emisiones son herramientas que permiten, entre otras cosas, identificar las principales fuentes y categorías que contribuyen a la mayor emisión de contaminantes al aire en una zona de interés. Bajo este contexto, se elaboró el inventario de emisiones para el Estado de Nayarit, con la finalidad de contar con información técnica que apoyara la selección de las medidas de control que integrarán el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire 2017-2026 para esta entidad.

El inventario de emisiones para el Estado de Nayarit fue elaborado para el año base 2014, y considera la estimación de emisiones de contaminantes criterio (PM_{10} , $PM_{2.5}$, SO_2 , NO_x , CO, COV y NH_3) para fuentes fijas, de área, móviles carreteras y no carreteras, así como naturales para cada uno de los 20 municipios que integran esta entidad.

La información utilizada para la integración de este inventario de emisiones fue obtenida de diversas fuentes: para las fuentes fijas, cédula de operación anual (COA) federal y estatal; fuentes móviles, datos de actividad vehicular generada en el municipio de Tepic, tanto historiales de trabajo de campo como registros de la Dirección de Transporte y Tránsito, uso de registros vehiculares de la Secretaría de Administración y Finanzas de Nayarit e INEGI, así como la aplicación del modelo MOVES-México; fuentes móviles no carreteras, extrapolación del inventario de emisiones 2005 mediante el cambio en el consumo de combustible reportado por la Secretaría de Energía para el periodo 2005-2014. Respecto a las fuentes de área, cada una de las

categorías utiliza diferente fuente de información, entre las que sobresalen INEGI, SAGARPA, SCT, DENUE, entre otras.

Si se consideran únicamente las emisiones antropogénicas, es decir, aquellas generadas por las actividades humanas y sobre las que se puede tener alguna intervención para su control, los resultados muestran lo siguiente:

Las fuentes de área se constituyen como la principal fuente de emisión de contaminantes atmosféricos en el Estado de Nayarit:

- 99% del amoníaco (NH₃) por las emisiones ganaderas y aplicación de fertilizantes.
- 82% de los compuestos orgánicos volátiles (COV) por la combustión doméstica por el uso de leña, así como la distribución de gas L.P. y el uso doméstico de solventes.
- 76% de las partículas PM₁₀ por caminos no pavimentados y la labranza agrícola. • 66% de las PM_{2.5}, teniendo como principales categorías de emisión el uso de leña para cocción de alimentos y calentamiento de agua, además de las quemas agrícolas.
- 44% del bióxido de azufre (SO₂), proveniente, principalmente, de las combustión y quemas agrícolas.

Las fuentes móviles participan con la emisión del 69% del monóxido de carbono (CO) y el 55% de óxidos de nitrógeno (NO_x), cuyo origen es básicamente el uso de vehículos automotores como las camionetas, autos particulares y taxis.

La contribución de las fuentes fijas es en tercer lugar con el 17% del bióxido de azufre (SO₂), mientras que las fuentes móviles no carreteras, como es la maquinaria agrícola participan con el 19% del total emitido de este contaminante.

Por municipio, Tepic es el principal emisor: 36% de PM₁₀, 32% de PM_{2.5}, 37% de SO₂, 31% de NO_x, 29% de COV, 39% de CO y 17% de NH₃. Otros municipios importantes en cuanto a la emisión de contaminantes atmosféricos son Bahía de Banderas, Santiago Ixcuintla, Compostela y Tecuala.

Tabla IV. 20. Inventario de emisiones por Municipio del Estado de Nayarit.

Municipio	Emisión en Mg/año						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃
Acaponeta	9,512.6	1,703.3	35.2	2,668.2	14,812.2	3,040.9	443.4
Ahuacatlán	3,553.3	644.7	16.7	1,002.5	4,347.9	1,435.6	251.9
Amatlán de Cañas	3,002.9	533.7	11.3	942.3	4,427.8	1,034.9	233.5
Compostela	12,728.3	2,260.3	61.2	4,373.6	25,808.7	6,529.8	810.3
Huajicori	3,273.4	643.7	9.3	1,184.1	23,676.1	1,302.8	415.0
Ixtlán del Río	3,465.7	591.8	16.8	1,031.5	3,555.3	2,745.2	156.5
Jala	2,624.1	534.3	15.7	707.4	3,994.5	1,608.0	146.9
Xalisco	4,468.3	959.8	50.0	2,090.3	8,796.4	5,470.4	598.1
Del Nayar	5,600.7	983.1	25.0	2,326.9	46,119.2	1,091.1	723.0
Rosamorada	14,207.3	2,479.0	37.2	3,703.5	22,508.0	3,111.0	629.6
Ruíz	2,398.4	523.8	18.3	1,041.1	10,113.6	2,067.3	301.5
San Blas	10,038.9	1,814.9	41.8	2,977.0	14,302.9	3,774.8	406.9
San Pedro Lagunillas	5,226.6	895.5	17.4	1,313.1	3,973.7	1,087.7	207.4
Santa María del Oro	9,448.6	1,767.3	50.0	2,422.1	8,030.0	3,271.4	423.3
Santiago Ixcuintla	17,944.8	3,321.6	91.0	5,609.9	15,602.9	7,652.0	895.5
Tecuala	11,572.6	2,285.0	52.1	3,309.6	7,064.4	4,484.8	632.4
Tepic	19,024.7	4,881.9	374.5	9,781.1	28,201.9	40,876.5	1,717.3
Tuxpan	3,623.1	724.4	25.5	1,407.3	2,191.3	2,835.9	233.6
La Yesca	20,864.2	3,251.8	8.7	1,983.5	20,137.6	1,047.7	431.1
Bahía de Banderas	5,126.6	1,040.6	53.9	2,584.3	10,255.0	9,378.0	449.5
TOTAL	167,705.1	31,840.5	1011.6	52,459.3	277,919.4	103,845.8	10,106.7

De acuerdo con el inventario de emisiones, se tiene que San Pedro Lagunillas (SPL) presenta un 3.12% y el municipio de Santa María del Oro (SMO) un 5.63% de la contribución de emisiones en las PM₁₀ (partículas suspendidas menores a 10 micrómetros) con respecto al total de la Entidad, SMO ocupando el noveno lugar y SPL el décimo primer lugar en este rubro con respecto a los 20 municipios que conforman el Estado de Nayarit. Mientras la emisión por PM_{2.5} (partículas suspendidas menores a 10 micrómetros) es del 5.55% para SMO (octavo lugar) y el 3.12% para SPL (décimo tercer lugar), que se les atribuyen en las emisiones en este contaminante con respecto a su aportación a nivel estatal. En lo que se refiere al Dióxido de azufre (SO₂) se aporta un 4.94% (lugar 6) para SMO y el 1.72% para SPL (lugar 14) al Estado. A su vez el NO_x (óxido de nitrógeno) presenta un 4.62% (lugar 9) en SMO y 2.50% (lugar 14) de aportación a la contaminación por este contaminante atmosférico. En cuanto a los compuestos orgánicos volátiles (COV), SMO ocupa el décimo tercer lugar y SPL el décimo octavo de los 20 municipios de la Entidad con el 2.89% y 1.43% del total que se emite por este contaminante en Nayarit. El monóxido de carbono (CO), gas incoloro, inodoro e insípido, producto de una combustión incompleta de los motores de los vehículos que emplean gasolina como combustible y también producto de los incendios forestales y las quemas de la actividad agrícola, presenta una emisión equivalente al 3.15% para SMO (lugar 8) y del 1.05% (lugar 18) para SPL de la contribución al Estado de Nayarit. Respecto al amoníaco (NH₃) se tiene que el 4.19% (lugar 11) y 2.05% para SPL (lugar 18) de emisiones por este gas en la entidad, dicho contaminante atmosférico es emitido principalmente por emisiones ganaderas y aplicación de fertilizantes.

En conclusión se tiene que, los municipios y por consiguiente el Sistema Ambiental presentan una regular calidad del aire, ya que como se mostró en el párrafo anterior la contribución de los municipios en emisiones por contaminantes atmosféricos, coloca a los municipios dentro de los contaminadores medios, aunque con mayor aportación en todos los contaminantes a cargo de Santa María del Oro, por esta razón se infiere que la calidad del aire es regular, tanto en los municipios involucrados como en el SAR, en el que se presentan emisiones por fuentes de área como son las quemas agrícolas, el uso de leña, labranza, uso de fertilizantes, emisiones ganaderas. En tanto que las fuentes móviles que se da por el uso de vehículos automotores se tiene una reducida flota vehicular, aunque el uso de tractores aumenta la emisión de contaminantes como el monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Finalmente, dentro de las fuentes naturales los compuestos orgánicos volátiles se presentan la combustión doméstica como la principal fuente de contaminación en el SAR.

IV.2.2.2 MEDIO BIÓTICO

IV.2.2.2.1 VEGETACIÓN

METODOLOGÍA.

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas del SAR se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

1. TRABAJOS DE GABINETE.

Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el SAR, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en algún “Status”, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional. Se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el

INEGI y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.

2. TRABAJO DE CAMPO.

Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional y compararlos con la cartografía de INEGI serie VI de uso de suelo y Vegetación. Se centró la atención en los fragmentos mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Posteriormente se formó una brigada de campo, que conforme a un programa de trabajo realizó el muestreo de la vegetación, en el área de influencia del proyecto y el SAR. Se consideraron aquellos sitios que contienen la vegetación mejor conservada, los fragmentos con vegetación secundaria y las cercas vivas.

DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

El criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo a la distribución y vocación forestal de cada tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

Con base en lo anterior expuesto a continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

- ❖ 2 Muestreos de Bosque de Encino-Pino
- ❖ 2 Muestreos de Bosque de Pino-Encino
- ❖ 1 Muestreo de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino
- ❖ 1 Muestreo de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino

A continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

Tabla IV. 21. Coordenadas de los sitios de muestreo.

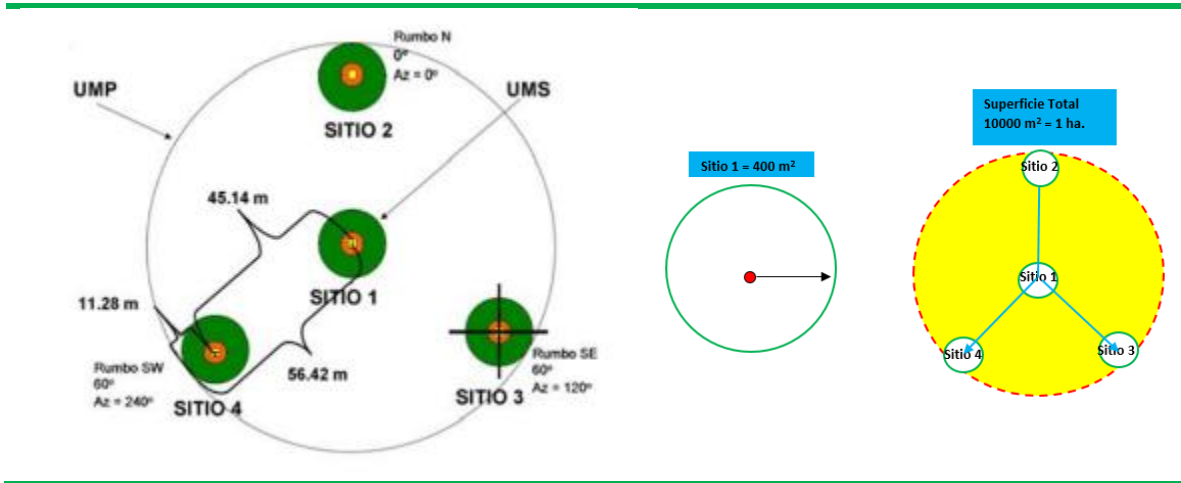
Conglomerado	Clave	Uso de Suelo y Vegetación	Coordenadas UTM	
1	BQP	Bosque de Encino-Pino	526479	2356882
2	BQP	Bosque de Encino-Pino	527778	2350302
3	BPQ	Bosque de Pino-Encino	526444	2353985
4	BPQ	Bosque de Pino-Encino	527675	2352066
5	VSA/BQP	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino	525267	2349219
6	VSa/BQ	Muestreo de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino	525267	2349219

Fuente: SECIRA, 2019.

Se ubicaron los sitios de muestreo, en el Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia. Se tomó la metodología de la CONAFOR con algunas adaptaciones en el cual se emplea un muestreo estratificado sistemático por conglomerados; se ubicaron 6 sitios de muestreo por el método antes señalado, cada sitio represento una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio) para un total de 6 hectáreas muestreadas dentro del SAR, esto se logró con el apoyo de cuerdas con las medidas exactas, así como estacas metálicas para poder fijarlas (Ver fotografías de los sitios de muestreo) se realizaron las parcelas, en la cual se evaluaron cuatro unidades de muestreo secundarias (UMS) o sitios, dispuestos geométricamente en forma de una “Y” invertida con respecto al norte (Ver Imagen de Forma y tamaño de los sitios de muestreo) el sitio número 1

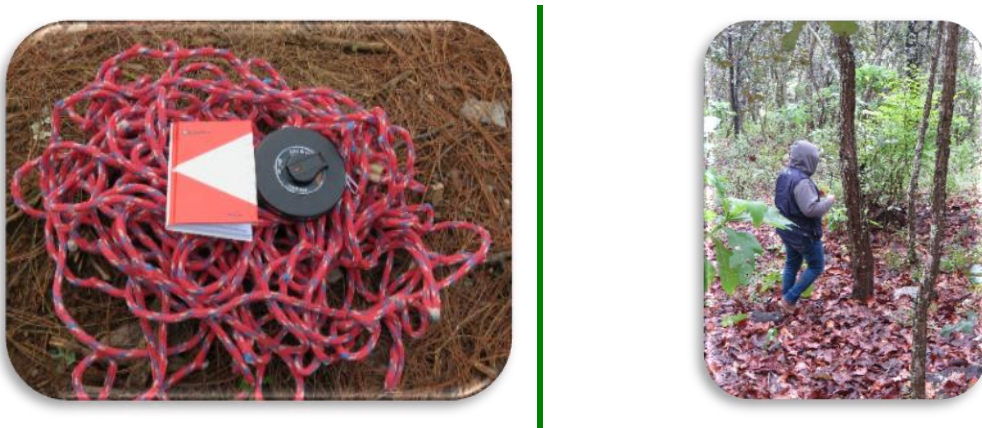
constituyo el centro del conglomerado y los sitios 2, 3 y 4 se consideraron periféricas. La distancia del centro del sitio 1 a cada uno de los sitios restantes es de 45.14 m. El azimut para localizar los sitios 2, 3 y 4 a partir del centro del sitio 1 es de 0°, 120° y 240° respectivamente.

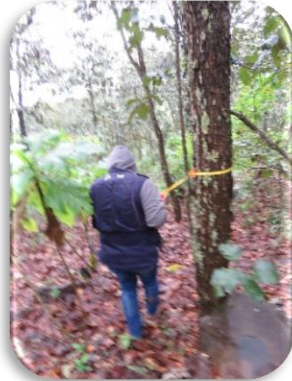
Imagen IV. 32. Forma y tamaño de los sitios de muestreo.



En las siguientes fotografías se observa la realización de los conglomerados de muestreo, así como de obtención de las medidas DAP y Altura, de los ejemplares encontrados dentro de los mismos.

Imagen IV. 33. Muestreo realizado para el proyecto.



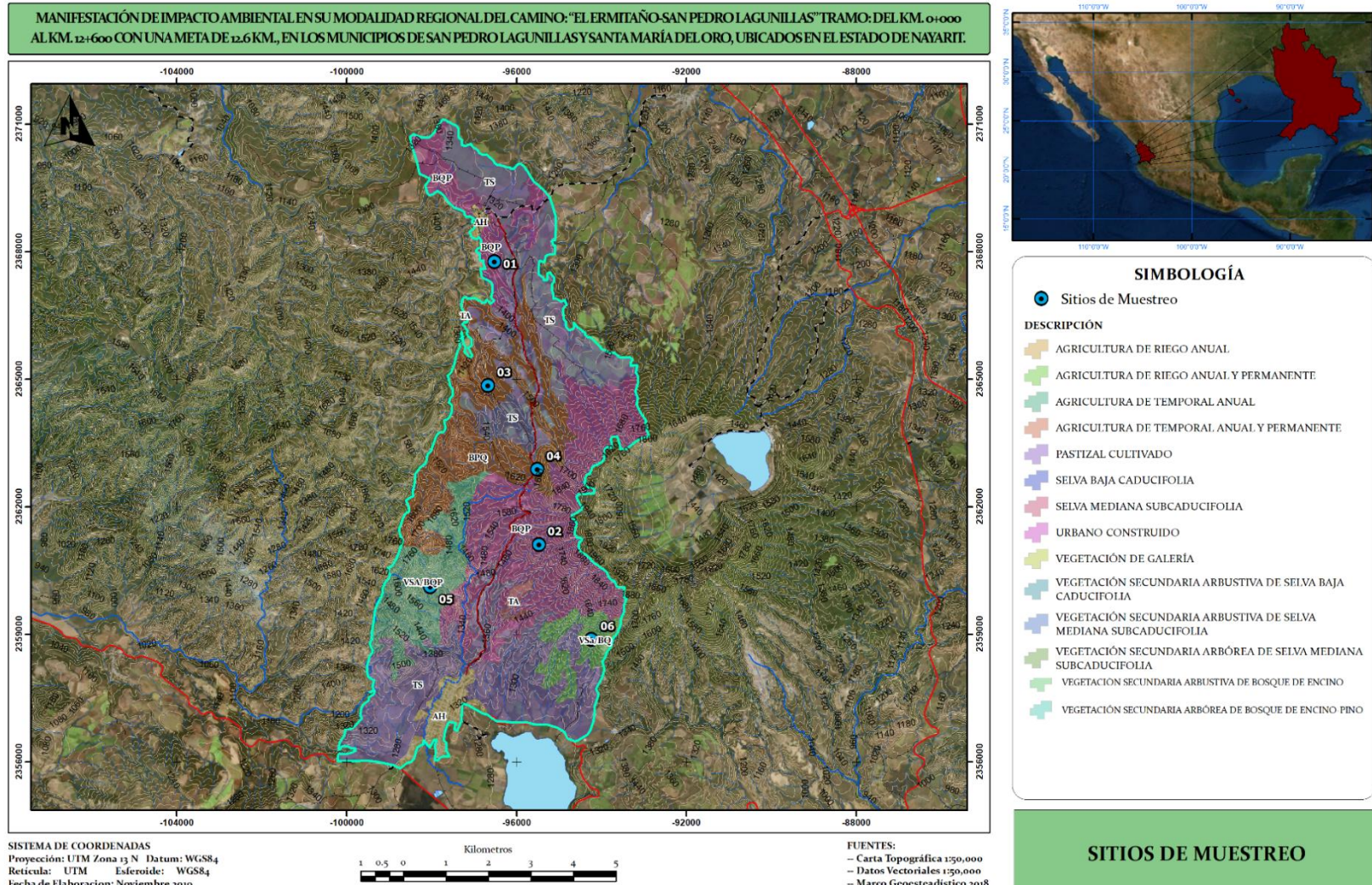


Es importante señalar, que, para complementar el trabajo de campo, se realizaron vuelos con un Dron, con la finalidad de apreciar y tener una idea actualizada de los usos de suelo y vegetación, presentes en el SAR y el trazo proyectado.

Imagen IV. 34. Utilización del Dron en prospección de campo.



Imagen IV. 35. Sitios de Muestreo.



Fuente: SECIRA, 2019.

3. ANÁLISIS DE DATOS.

La composición de especies y su diversidad fue caracterizada mediante el registró del número de familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y equitatividad de Shannon; en base a los datos recopilados en campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VI escala 1 250 000, se determinó que los tipos de usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional son los siguientes:

- Urbano Construido
- Agricultura de Temporal semipermanente
- Agricultura de Temporal Anual
- Bosque de Encino-Pino
- Bosque de Pino-Encino
- Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino
- Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino

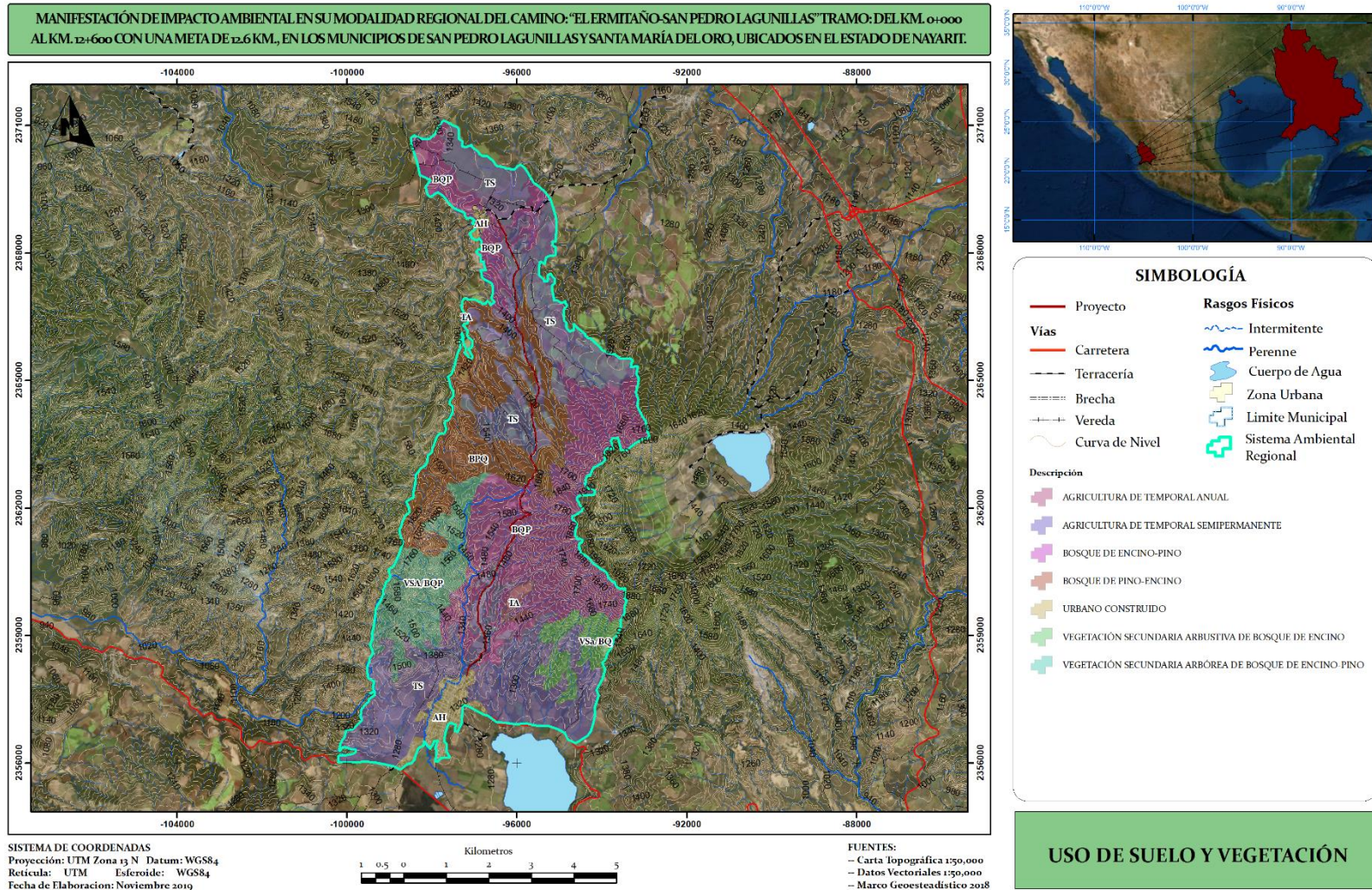
El uso de suelo y vegetación con vocación forestal mayormente representada dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto es Agricultura de Temporal Semipermanente con el 2024.71 Ha. del total del SAR, en segunda instancia la Bosque de Encino-Pino con el 268.25 del total del SAR. Lo anterior afirmado se puede corroborar en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla IV. 22. Usos de suelo y vegetación ocupados en el SAR.

SUPERFICIE SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL = 5416.51		
CVE_UNION	DESCRIPCION	AREA_HA
AH	Urbano Construido	174.11
BPQ	Bosque de Pino-Encino	865.83
BQP	Bosque de Encino-Pino	1623.93
TA	Agricultura de Temporal Anual	33.30
TS	Agricultura de Temporal Semipermanente	2024.71
VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	198.95
VSA/BQP	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino	495.68
Total		5416.51

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 36. Uso de Suelo y Vegetación presente el Sistema Ambiental Regional.



Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se realiza una descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación encontrados dentro del SAR, apoyados de la guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VI.

Bosque de Encino-Pino.

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28°C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanni*, *P. lawsonii*, y *P. oaxacana*.

Imagen IV. 37. Bosque de Encino-Pino.



Este tipo de uso de suelo y vegetación se localiza en la parte Norte y Suroeste del SAR, en el cual existen especímenes característicos como *Quercus magnoliifolia*, *Quercus cadicans*, *Pinus devoniana*, entre otras especies.

Vegetación Secundaria Arborea/Arbustiva de Bosque de Encino-Pino.

La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009).

Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos:

- Arbórea
- Arbustiva
- Herbácea

Imagen IV. 38. Vegetación Secundaria Arborea/Arbustiva de Bosque de Encino-Pino.



Este tipo de uso de suelo y vegetación se localiza en la parte Oeste del SAR, en pequeños fragmentos, con espacios abiertos, en el cual existen especímenes característicos como *Verbesina greenmanii*, *Quercus rugosa* y *Quercus elliptica*.

Bosque de Pino-Encino.

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobeton (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla*, var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

Imagen IV. 39. Bosque de Pino-Encino.



Este tipo de uso de suelo y vegetación se localiza en la parte Norte del SAR, en el cual existen especímenes característicos como *Pinus leiophylla*, *Pinus oocarpa*, *Quercus crassifolia*, entre otras especies.

CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN.

De la superficie total del SAR (5416.51 has), solo se ocuparán para el proyecto 8.83 has, que representan el 0.16 % de toda la superficie del SAR, es decir que el 99.83 % del SAR no tendrá ninguna interacción ni afectación directa con las actividades del Proyecto, destacando que la movilidad de la sociedad y la economía es la que incluirá en ese espacio territorial. Se tiene que el área ocupada por el proyecto, 8.83 has, que será afectada, en diferentes grados, por el trazo del proyecto con un ancho del derecho de vía del 7 m, ocupará predominantemente la zona de Agricultura Temporal semipermanente, abarcando un área de 64.33 % de la superficie del proyecto; aunado a esta cifra, se adiciona la superficie ocupada por la zona de Encino-Pino 23.56%, Pino- Encino 11.33% y Urbano construido con 0.79% en conclusión la gran parte del trazo del proyecto se desarrolla sobre zonas modificadas por actividades agroproductivas previas.

Tabla IV. 23. Resumen de vegetación de probable afectación debido al trazo del proyecto.

Tipo de vegetación del SAR a ser afectada por el proyecto	Sup. afectada por el trazo (7 mts Derecho de Vía)	% de ocupación por el proyecto en el SAR
Bosque de Pino-Encino	1.0	0.02
Bosque de Encino-Pino	2.08	0.04
Agricultura de Temporal Semipermanente	5.68	0.10
Urbano construido	0.07	0.00
Total	8.83	0.16

Fuente: SECIRA, 2019.

Cabe puntualizar que debido a la apertura del proyecto, será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo por una superficie de 3.08 hectáreas, la cual fue considerada de acuerdo a la definición que establece el REIA en su artículo 3 fracción I que a la letra señala: “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”, así como, la definición que señala la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDDFS) en su artículo 7, inciso V) que a la letra indica: “Cambio de uso de suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales”. Por lo tanto, cabe señalar que en ambas definiciones no incluyen o descartan la vegetación secundaria para destinarla a una actividad no forestal, por lo que dicho estado sucesional de vegetación fue considerado para el proyecto en cuestión.

Cabe reiterar que serán 3.08 ha que se solicitara autorización en materia de cambio de uso de suelo vegetación, de las cuales 1.0 ha corresponden a Bosque de Pino-Encino y 2.08 ha. de Bosque de Encino-Pino, como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla IV. 24. Cambio Uso de Suelo.

CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	ÁREA (HECTÁREAS)	PORCENTAJE %
BQP	Bosque de Encino-Pino	1.0	32.46
BPQ	Bosque de Pino-Encino	2.08	67.54
	Total	3.08	100.00

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 25. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 1.

MUESTREO 1

Uso de Suelo y Vegetación	Bosque de Encino-Pino	Coordenadas	Longitud	526479	Latitud	2356882	
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	31	6.4	97	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	42	5.5	75	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	19	6.1	84	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	18	6.9	88	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	26	8.7	105	A	Sin status
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	16	2.8	54	Ar	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	20	3.4	65	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	58	2.5	41	Ar	Sin status
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabello de angel	11	1.2	10	Ar	Sin status
Lythraceae	<i>Cuphea heterophylla</i>	Moradilla	33	1.1	12	H	Sin status
Total			274				

Tabla IV. 26. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 2.

MUESTREO 2

Uso de Suelo y Vegetación	Bosque de Encino-Pino	Coordenadas	Longitud	527778	Latitud	2350302	
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	45	7.4	94	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	28	12.5	110	A	Sin status
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	10	2.8	41	Ar	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	16	3.4	54	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	64	2.4	35	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	27	7.2	96	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	37	6.5	101	A	Sin status
Cletraceae	<i>Clethra rosei</i>	Malvastre	14	3.8	43	A	Sin status
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	10	2.7	35	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	16	13.6	117	A	Sin status
Total			267				

Tabla IV. 27. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 3.

MUESTREO 3							
Uso de Vegetación	Suelo y Bosque de Pino-Encino	Coordenadas	Longitud	526444	Latitud	2353985	
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	41	12.4	110	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	36	14.6	105	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>	Tlacote	27	11.3	94	A	Sin status
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Mano de mono	10	4.1	56	A	Sin status
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	17	2.9	41	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	14	6.7	74	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino prieto	12	7.8	87	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	8	3.5	45	A	Sin status
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	51	1.3	31	H	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	36	2.6	35	Ar	Sin status
Total			252				

Tabla IV. 28. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 4.

MUESTREO 4							
Uso de Suelo y Vegetación	Bosque de Pino-Encino	Coordenadas	Longitud	527675	Latitud	2352066	
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	25	1.2	31	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	34	10.4	105	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	38	12.1	111	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	24	13.4	108	A	Sin status
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	16	3.1	36	A	Sin status
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	7	4.7	41	A	Sin status
Lauraceae	<i>Nectandra ambigens</i>	Aguacatillo	10	3.5	38	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	20	7.9	82	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	24	6.7	94	A	Sin status
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	46	1.2	31	H	Sin status
	Total		244				

Tabla IV. 29. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 5.

MUESTREO 5								
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino	Coordenadas	Longitud	525267	Latitud	2349219		
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT	
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	40	8.4	95	A	Sin status	
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	21	6.5	82	A	Sin status	
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	Encino laurel	25	6.8	89	A	Sin status	
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	10	3.5	41	A	Sin status	
Melastomataceae	<i>Miconia glaberrina</i>	Teshuate	16	2.1	16	A	Sin status	
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	18	12.1	105	A	Sin status	
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	21	13.4	102	A	Sin status	
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	25	3.4	66	A	Sin status	
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	10	3.5	42	A	Sin status	
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	35	2.6	33	Ar	Sin status	
Total			221					

Tabla IV. 30. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 6.

MUESTREO 6								
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	Coordenadas	Longitud	525267	Latitud	2349219		
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT	
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	21	6.7	103	A	Sin status	
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	17	8.2	92	A	Sin status	
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	8	3.3	40	A	Sin status	
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	9	7.8	83	A	Sin status	
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	21	3.6	64	A	Sin status	
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	8	4.1	41	A	Sin status	
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	74	2.5	35	Ar	Sin status	
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	Achual amarillo	51	1.4	10	Ar	Sin status	
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	8	2.6	12	Ar	Sin status	
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	12	1.7	13	Ar	Sin status	
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	19	1.2	10	H	Sin status	
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1	2.7	31	Ar	Sin status	
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	2.1	44	A	Sin status	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Copal	1	2.5	35	A	Sin status	
	Total		251					

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN.

Para el análisis de la composición florística y valor estructural se utilizaron las siguientes ecuaciones:

El índice de Simpson (Krebs, 1998), el cual indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sean de la misma especie, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

S: es el número de especies.

N: es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas).

ni: es el número de ejemplares por especie.

Este índice está altamente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974), y su complemento (1-D) representa una medida de diversidad. El índice de Shannon, este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una muestra, (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0, cuando hay una sola especie, y el valor máximo suele ser cercano a 5 (puede haber ecosistemas que lo superen), que indica que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Dónde:

S: número de especies (la riqueza de especies)

Pi: proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \log_2(p_i)$$

ni: número de individuos de la especie i

N: número de todos los individuos de todas las especies.

La Equitatividad mide el grado de igualdad de distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura, biomasa) de las especies; el valor máximo es de 1 y ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia. La fórmula utilizada para equitatividad es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

H': índice de diversidad

H'_{max} = valor máximo de D

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie en cada tipo de vegetación por los que atraviesa el trazo del proyecto, se utilizó el siguiente índice de valoración estructural: Índice de Valor de Importancia (IVI) (Zarco-Espinosa et al., 2010). Éste se calculó de la siguiente manera:

IVI = Dominancia relativa +
Densidad relativa +
Frecuencia relativa

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados por tipo de vegetación}}$$

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA.

De los 6 conglomerados realizados en todo el SAR se obtuvo una riqueza de 1416 individuos pertenecientes a 36 especies, correspondientes a 19 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus devoniana* es la que tiene la mayor altura con 14.6 metros, seguido de *Pinus oocarpa* con 12.5 metros y *Pinus leiophylla* con 11.3 son las especies con mayor altura dentro del Sistema Ambiental Regional.

En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.93, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 3.07, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el SAR del proyecto es Alta, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) media de 0.85, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Quercus magnoliifolia* con 30.08 la cual es una especie característica de vegetación de Bosque de Encino-Pino en diferentes sucesiones y *Pinus oocarpa* con 29.84 lo que evidencia la dominancia de coníferas en el SAR.

Tabla IV. 31. Estimación del Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT	IVI
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1	2.7	31	Ar	Sin status	0.82
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Copal	1	2.5	35	A	Sin status	1.00
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	8	2.6	12	Ar	Sin status	1.23
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	2.1	44	A	Sin status	1.50
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabello de angel	11	1.2	10	Ar	Sin status	1.62
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	12	1.7	13	Ar	Sin status	1.81
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	7	4.7	41	A	Sin status	2.17
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	10	2.7	35	A	Sin status	2.27
Lauraceae	<i>Nectandra ambigens</i>	Aguacatillo	10	3.5	38	A	Sin status	2.43
Melastomataceae	<i>Miconia glaberrima</i>	Teshuate	16	2.1	16	A	Sin status	2.44
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	19	1.2	10	H	Sin status	2.75
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	16	3.1	36	A	Sin status	3.17
Clethraceae	<i>Clethra rosei</i>	Malvastre	14	3.8	43	A	Sin status	3.28
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	17	2.9	41	A	Sin status	3.58
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Mano de mono	10	4.1	56	A	Sin status	3.62
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	18	3.5	41	A	Sin status	3.72
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	25	1.2	31	A	Sin status	4.21
Lythraceae	<i>Cuphea heterophylla</i>	Moradilla	33	1.1	12	H	Sin status	4.76
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	26	4.1	41	A	Sin status	4.85
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	26	2.8	54	Ar	Sin status	5.72
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino prieto	12	7.8	87	A	Sin status	7.02
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	Acahual amarillo	51	1.4	10	Ar	Sin status	7.27
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	29	7.9	82	A	Sin status	8.83
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	Encino laurel	25	6.8	89	A	Sin status	9.10
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	32	6.9	88	A	Sin status	9.97
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>	Tlacote	27	11.3	94	A	Sin status	10.03
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	31	6.4	97	A	Sin status	11.00
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	34	10.4	105	A	Sin status	12.56
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	97	1.3	31	H	Sin status	14.38
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	82	3.6	64	A	Sin status	14.46
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	58	6.7	103	A	Sin status	15.65
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	67	7.2	96	A	Sin status	15.95
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	97	14.6	105	A	Sin status	21.46
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	174	2.6	35	Ar	Sin status	25.44
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	151	12.5	110	A	Sin status	29.84
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	168	8.4	95	A	Sin status	30.08

Tabla IV. 32. Relación de índices del Sistema Ambiental Regional.

Concepto	Resultado
Especies	36
Individuos	1416
Dominancia	0.0639
Índice de Simpson	0.93
Índice de Shannon	3.07
Equitatividad	0.85

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 40. Gráfica de la Estructura Vertical del Sistema Ambiental Regional.

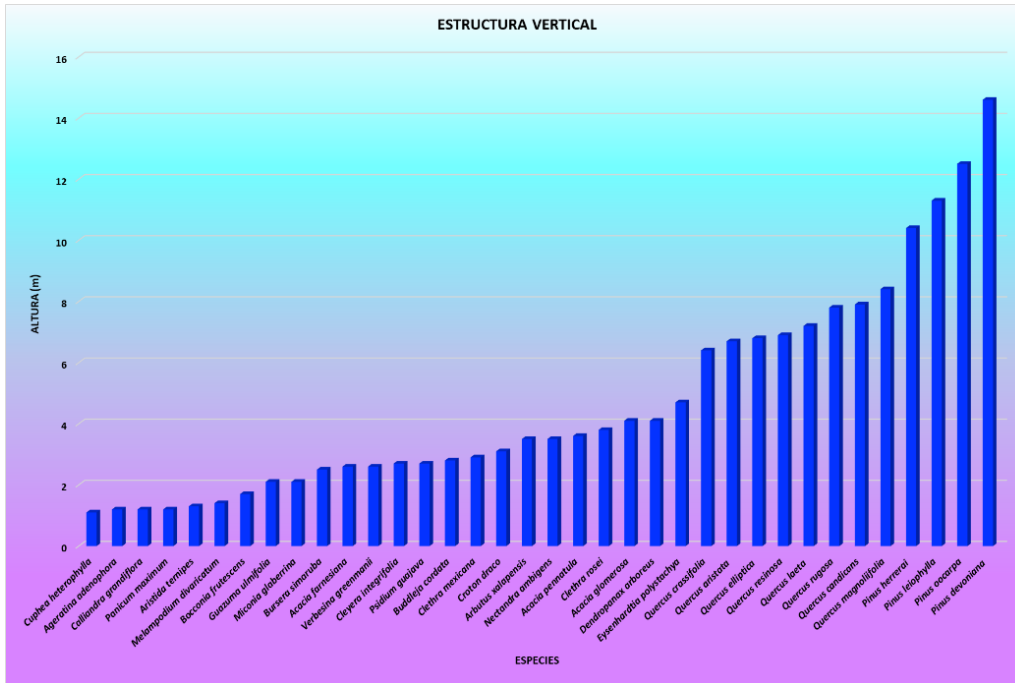
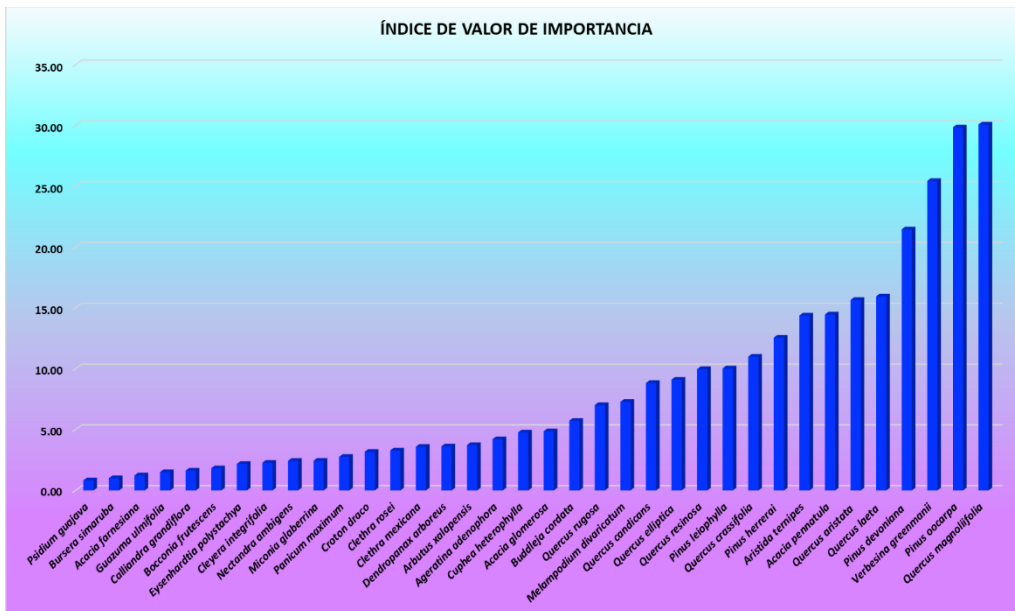


Imagen IV. 41. Gráfica del Índice de Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.



ANÁLISIS POR TIPO DE VEGETACIÓN.

A continuación, se realiza el análisis correspondiente por tipo de Uso de suelo y Vegetación encontrado en el SAR.

Bosque de Encino-Pino

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 480 individuos pertenecientes a 14 especies, pertenecientes a 8 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus devoniana* con 13.6 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido, seguido de *Pinus oocarpa* con 12.5 metros y *Quercus magnoliifolia* con 7.5 metros.

En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.90, cabe señalar que este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.46 el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en este uso de suelo del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.93, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos *Quercus magnoliifolia* con 38.64, *Pinus oocarpa* con 38.10 y *Quercus laeta* 30.78.

Tabla IV. 33. Estimación del Valor de Importancia del Bosque de Pino-Encino.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT	IVI
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabello de angel	11	1.2	10	Ar	Sin status	7.30
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	10	2.7	35	A	Sin status	7.63
Cletraceae	<i>Clethra rosei</i>	Malvastre	14	3.8	43	A	Sin status	8.92
Lythraceae	<i>Cuphea heterophylla</i>	Moradilla	33	1.1	12	H	Sin status	11.90
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	18	6.9	88	A	Sin status	17.38
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	26	2.8	54	Ar	Sin status	17.41
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	36	3.4	65	A	Sin status	20.98
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	31	6.4	97	A	Sin status	23.01
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	61	2.5	41	Ar	Sin status	23.58
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	37	6.5	101	A	Sin status	25.75
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	16	13.6	117	A	Sin status	28.61
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	46	7.2	96	A	Sin status	30.78
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	54	12.5	110	A	Sin status	38.10
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	87	7.4	94	A	Sin status	38.64

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 34. Relación de índices de Bosque de Pino-Encino.

Concepto	Resultado
Especies	14
Individuos	480
Dominancia	0.09
Índice de Simpson	0.90
Índice de Shannon	2.46
Equitatividad	0.93

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 35. Estructura vertical del Bosque de Pino-Encino.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Lythraceae	<i>Cuphea heterophylla</i>	Moradilla	33	1.1	12	H	Sin status
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabello de angel	11	1.2	10	Ar	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	61	2.5	41	Ar	Sin status
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	10	2.7	35	A	Sin status
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	26	2.8	54	Ar	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	36	3.4	65	A	Sin status
Cletraceae	<i>Clethra rosei</i>	Malvastre	14	3.8	43	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	31	6.4	97	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	37	6.5	101	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	18	6.9	88	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	46	7.2	96	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	87	7.4	94	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	54	12.5	110	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	16	13.6	117	A	Sin status

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 42. Gráfica de la Estructura Vertical Bosque de Pino-Encino.

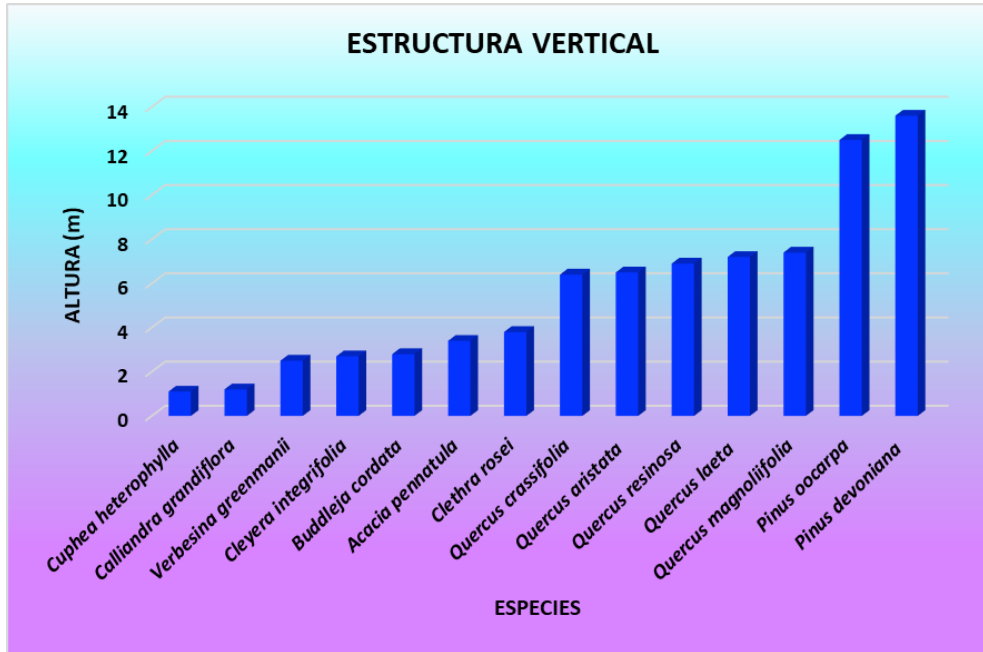
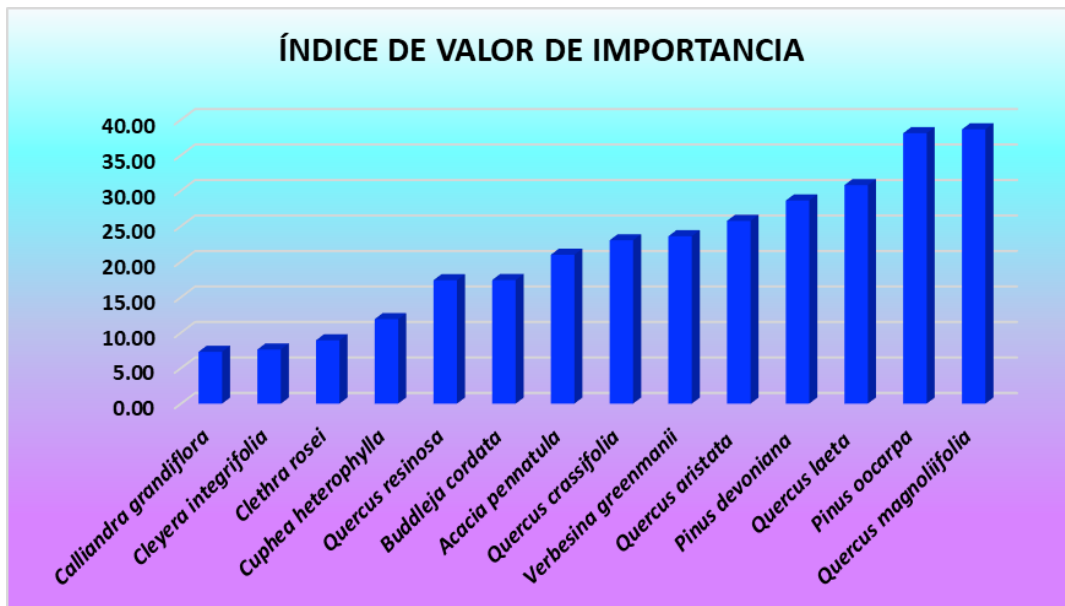


Imagen IV. 43. Gráfica del Índice de Valor del Bosque de Pino-Encino.



Bosque de Pino-Encino.

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 496 individuos pertenecientes a 17 especies, pertenecientes a 9 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus devoniana* con 14.6 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido, seguido de *Pinus oocarpa* con 14.4 metros y *Pinus leiophylla* con 11.3 metros.

En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.89, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.5, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en este uso de suelo del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.89 en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Pinus oocarpa* con 40.00, *Pinus devoniana* con 34.92 y *Aristida ternipes* 30.62, siendo la primera especie una especie características de este ecosistema.

Tabla IV. 36. Estimación del Valor de Importancia del Bosque de Pino-Encino.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT	IVI
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	7	4.7	41	A	Sin status	8.37
Lauraceae	<i>Nectandra ambigens</i>	Aguacatillo	10	3.5	38	A	Sin status	8.70
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	8	3.5	45	A	Sin status	8.97
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	16	3.1	36	A	Sin status	9.73
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	17	2.9	41	A	Sin status	10.38
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Mano de mono	10	4.1	56	A	Sin status	10.66
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	25	1.2	31	A	Sin status	11.16
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	36	2.6	35	Ar	Sin status	13.68
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	14	6.7	74	A	Sin status	14.19
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino prieto	12	7.8	87	A	Sin status	16.22
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	20	7.9	82	A	Sin status	16.85
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	24	6.7	94	A	Sin status	20.11
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>	Tlacote	27	11.3	94	A	Sin status	20.72
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	34	10.4	105	A	Sin status	24.67
Poaceae	<i>Aristida tenipes</i>	Zacaton	97	1.3	31	H	Sin status	30.67
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	60	14.6	105	A	Sin status	34.92
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	79	12.4	110	A	Sin status	40.00

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 37. Relación del Bosque de Pino-Encino.

Concepto	Resultado
Especies	17
Individuos	496
Dominancia	0.10
Índice de Simpson	0.89
Índice de Shannon	2.52
Equitatividad	0.89

Fuente: SECIRA, 2019

Tabla IV. 38. Estructura vertical del Bosque de Pino-Encino.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	25	1.2	31	A	Sin status
Poaceae	<i>Aristida tempes</i>	Zacaton	97	1.3	31	H	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	36	2.6	35	Ar	Sin status
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	17	2.9	41	A	Sin status
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	16	3.1	36	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	8	3.5	45	A	Sin status
Lauraceae	<i>Nectandra ambigens</i>	Aguacatillo	10	3.5	38	A	Sin status
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Mano de mono	10	4.1	56	A	Sin status
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	7	4.7	41	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	24	6.7	94	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	14	6.7	74	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino prieto	12	7.8	87	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	20	7.9	82	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	34	10.4	105	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>	Tlacote	27	11.3	94	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	79	12.4	110	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	60	14.6	105	A	Sin status

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 44. Gráfica de la Estructura Vertical del Bosque de Pino-Encino.

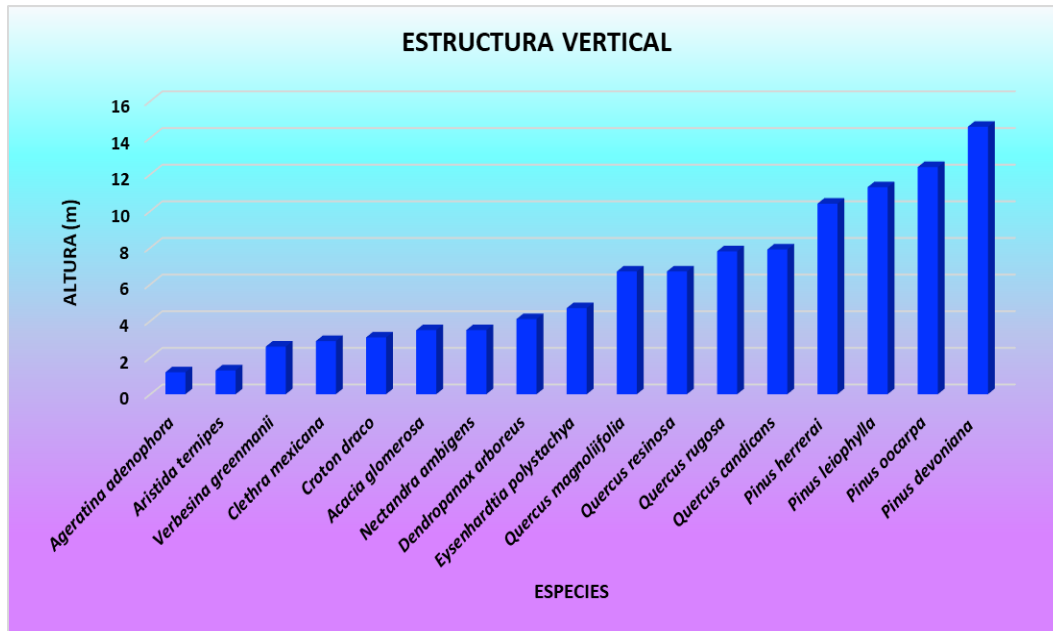


Imagen IV. 45. Gráfica de la Estructura Vertical del Bosque de Pino-Encino.



Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino.

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 221 individuos pertenecientes a 10 especies, pertenecientes a 6 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus devoniana* con 13.4 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido, seguido de *Pinus oocarpa* con 12.5 metros y *Quercus magnoliifolia* con 8.4 metros.

En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.88, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.21, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en este uso de suelo del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.96 en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Quercus magnoliifolia* con 44.74, *Pinus devoniana* con 38.78 y *Pinus oocarpa* 38.47, siendo estas características de este ecosistema.

Tabla IV. 39. Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT	IVI
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	10	3.5	41	A	Sin status	17.62
Melastomataceae	<i>Miconia glaberrina</i>	Teshuate	16	2.1	16	A	Sin status	17.71
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	10	3.5	42	A	Sin status	17.78
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	35	2.6	33	Ar	Sin status	27.84
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	25	3.4	66	A	Sin status	29.34
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	21	6.5	82	A	Sin status	31.90
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	Encino laurel	25	6.8	89	A	Sin status	35.91
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	18	12.1	105	A	Sin status	38.47
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	21	13.4	102	A	Sin status	38.68
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	40	8.4	95	A	Sin status	44.74

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 40. Relación de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino.

Concepto	Resultado
Especies	10
Individuos	221
Dominancia	0.11
Índice de Simpson	0.88
Índice de Shannon	2.21
Equitatividad	0.96

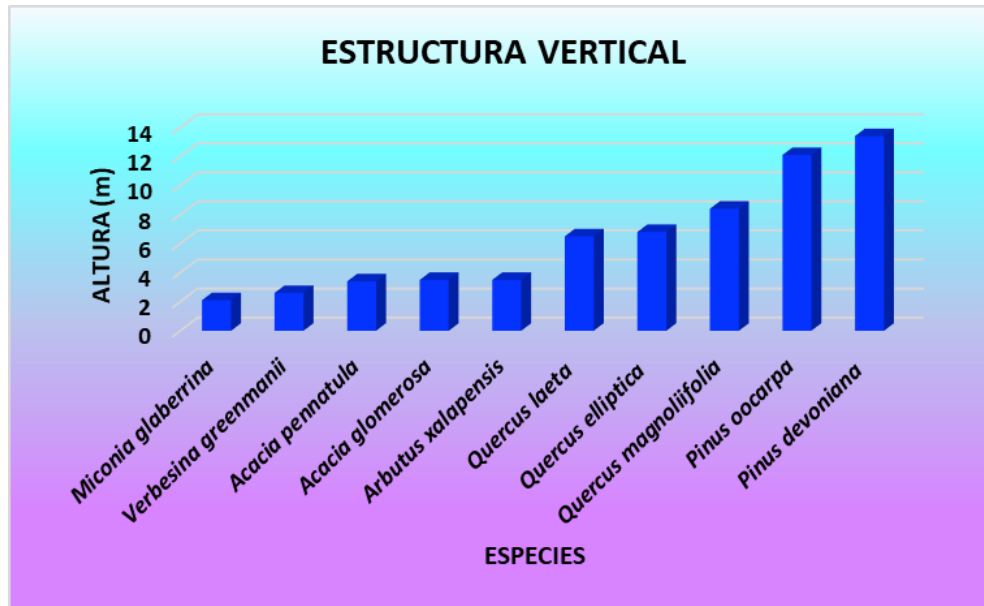
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 41. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Melastomataceae	<i>Miconia glaberrina</i>	Teshuate	16	2.1	16	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	35	2.6	33	Ar	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	25	3.4	66	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	10	3.5	42	A	Sin status
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	10	3.5	41	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	21	6.5	82	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	Encino laurel	25	6.8	89	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	40	8.4	95	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	18	12.1	105	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	21	13.4	102	A	Sin status

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 46. Gráfica de la Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino.



Gráfica IV. 1. Índice de Valor de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino



Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 219 individuos pertenecientes a 14 especies, pertenecientes a 9 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Quercus magnoliifolia* con 8.2 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido, seguido de *Quercus candicans* con 7.8 metros y *Quercus aristata* con 6.7 metros.

En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.86, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.2, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en este uso de suelo del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.84 en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Quercus aristata* con 43.80, *Quercus magnoliifolia* con 36.50 y *Melampodium divaricatum* 30.69.

Tabla IV. 42. Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1	2.7	31	Ar	Sin status
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Copal	1	2.5	35	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	8	2.6	12	Ar	Sin status
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	2.1	44	A	Sin status
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	12	1.7	13	Ar	Sin status
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	8	3.3	40	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	8	4.1	41	A	Sin status
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	19	1.2	10	H	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	21	3.6	64	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	9	7.8	83	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	42	2.5	35	Ar	Sin status
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	Acahual amarillo	51	1.4	10	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	17	8.2	92	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	21	6.7	103	A	Sin status

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 43. Relación de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia.

Concepto	Resultado
Especies	18
Individuos	316
Dominancia	0.0850
Índice de Simpson	0.915
Índice de Shannon	2.617
Equitatividad	0.9056

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 44. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	19	1.2	10	H	Sin status
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	Achual amarillo	51	1.4	10	Ar	Sin status
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	12	1.7	13	Ar	Sin status
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	2.1	44	A	Sin status
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Copal	1	2.5	35	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	42	2.5	35	Ar	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	8	2.6	12	Ar	Sin status
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1	2.7	31	Ar	Sin status
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	8	3.3	40	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	21	3.6	64	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	8	4.1	41	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	21	6.7	103	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	9	7.8	83	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	17	8.2	92	A	Sin status

Imagen IV. 47. Gráfica de la Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.

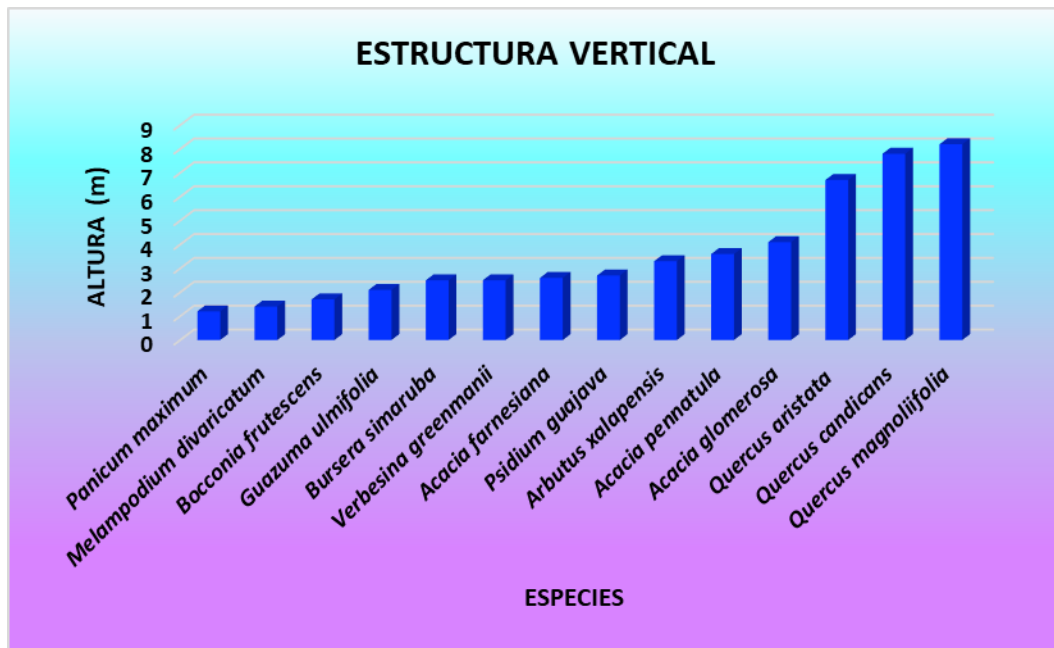


Imagen IV. 48. Gráfica de la Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.



A continuación, se muestran las condiciones ambientales en las que se encuentra la zona del proyecto:

Imagen IV. 49. Condiciones de la vegetación del proyecto.



En la imagen se observa el inicio del proyecto, en donde, solo existen terrenos agrícolas con cultivo de Agave tequilero.



Es común encontrar en las cercanías al proyecto y en el SAR especímenes de *Quercus resinosa*.



En la imagen se observan individuos de *Quercus magnoliifolia* los cuales se encuentran de manera recurrente dentro del SAR.



Verbena greenmanii es una especie que prolifera después de los incendios forestales del 2018 en el Bosque de coníferas de la región.



Pinus devoniana es una especie que se encuentra bien distribuidas en las proximidades al trazo, así como en el SAR en la parte de Bosque de Pino-Encino y Bosque de Encino-Pino.



En la fotografía se muestra la especie *Acacia pennatula* la cual se encontró en las proximidades del Proyecto.

Quercus aristata, es una especie bien distribuida en el SAR del proyecto.



Quercus elliptica y *Quercus rugosa*, son especies que se encontraron en buena parte del SAR donde existe el Bosque de Encino-Pino.



En buena parte del SAR, se encuentra distribuida la especie *Acacia glomerosa*.



Una especie bien representado en la región es *Pinus oocarpa*.



Bursera simaruba es una especie que se encontró como elemento de postiería dentro del SAR.



En las zonas contiguas al proyecto en la parte de Bosque de coníferas se encontró a la especie *Cleyera integrifolia*.

Es importante señalar que las condiciones ambientales del Sistema Ambiental Regional son de un limitado grado de conservación, en lo que respecta a sitios cercanos al camino se localizaron condiciones de perturbación, debido a las actividades antrópicas, el cambio de uso de suelo del natural por el agrícola cada vez es más constante. Con la evidencia fotográfica descrita anteriormente es factible considerar el desarrollo del proyecto, ya que, no existirá remoción vegetal alguna por la realización del mismo, así como también es importante resaltar que los beneficios relacionados con la

construcción de nuevas vías de comunicación generarán el desarrollo de las comunidades cercanas, permitiendo el acceso a los servicios educativos y de salud que ofrece la capital del estado guerrerense.

ESPECIES SUJETAS A AFECTACIÓN DEBIDO AL PROYECTO.

Como ya se ha señalado, solo existirá remoción de algunos elementos vegetales que se encuentran en el cadenamamiento del km 0+000 al km 12+600, los cuales se muestran a continuación.

En la siguiente tabla se observa el derribo que existirá.

Tabla IV. 45. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 0+000 al km 1+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	8	6.4	97	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	7	6.9	88	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	22	2.5	41	Ar	Sin status
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	31	1.3	31	H	Sin status
	Total		68				

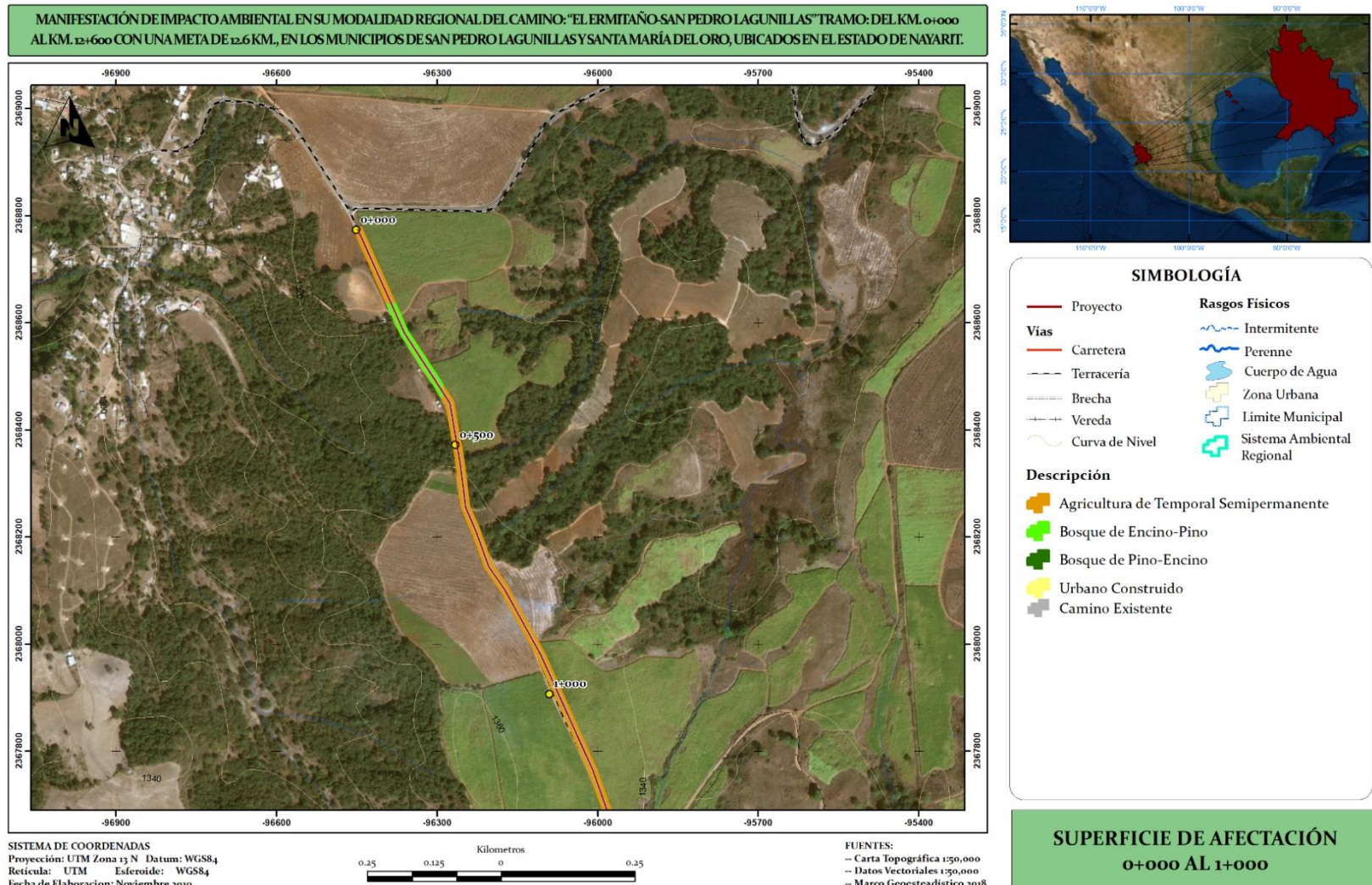
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 46. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del 0+000 al km 1+000

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	15
Arbustivo	22
Herbáceo	31
TOTAL	68

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 50. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 0+000 al km 1+000.



Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 47. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 1+000 al km 2+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	3	2.8	41	Ar	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	11	2.4	35	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	5	6.9	88	A	Sin status
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	2	3.4	10	A	Sin status
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	32	1.2	29	H	Sin status
		Total	53				

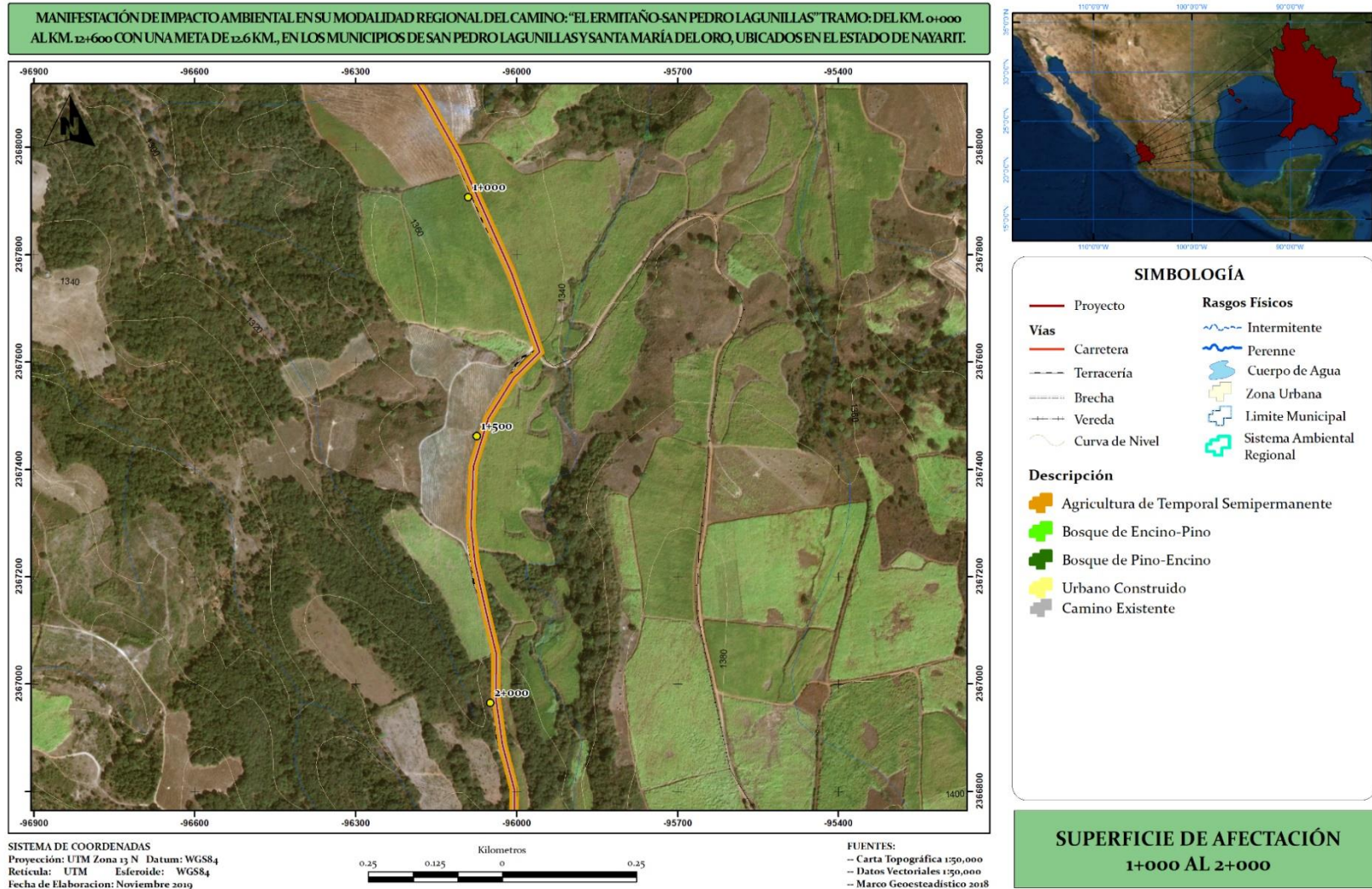
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 48. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del 1+000 al km 2+000.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	7
Arbustivo	14
Herbáceo	32
TOTAL	53

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 51. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 1+000 al km 2+000.



Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 49. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 2+000 al km 3+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	5	2.8	41	Ar	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	10	2.4	35	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	18	6.9	88	A	Sin status
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	30	1.2	29	H	Sin status
	Total		63				

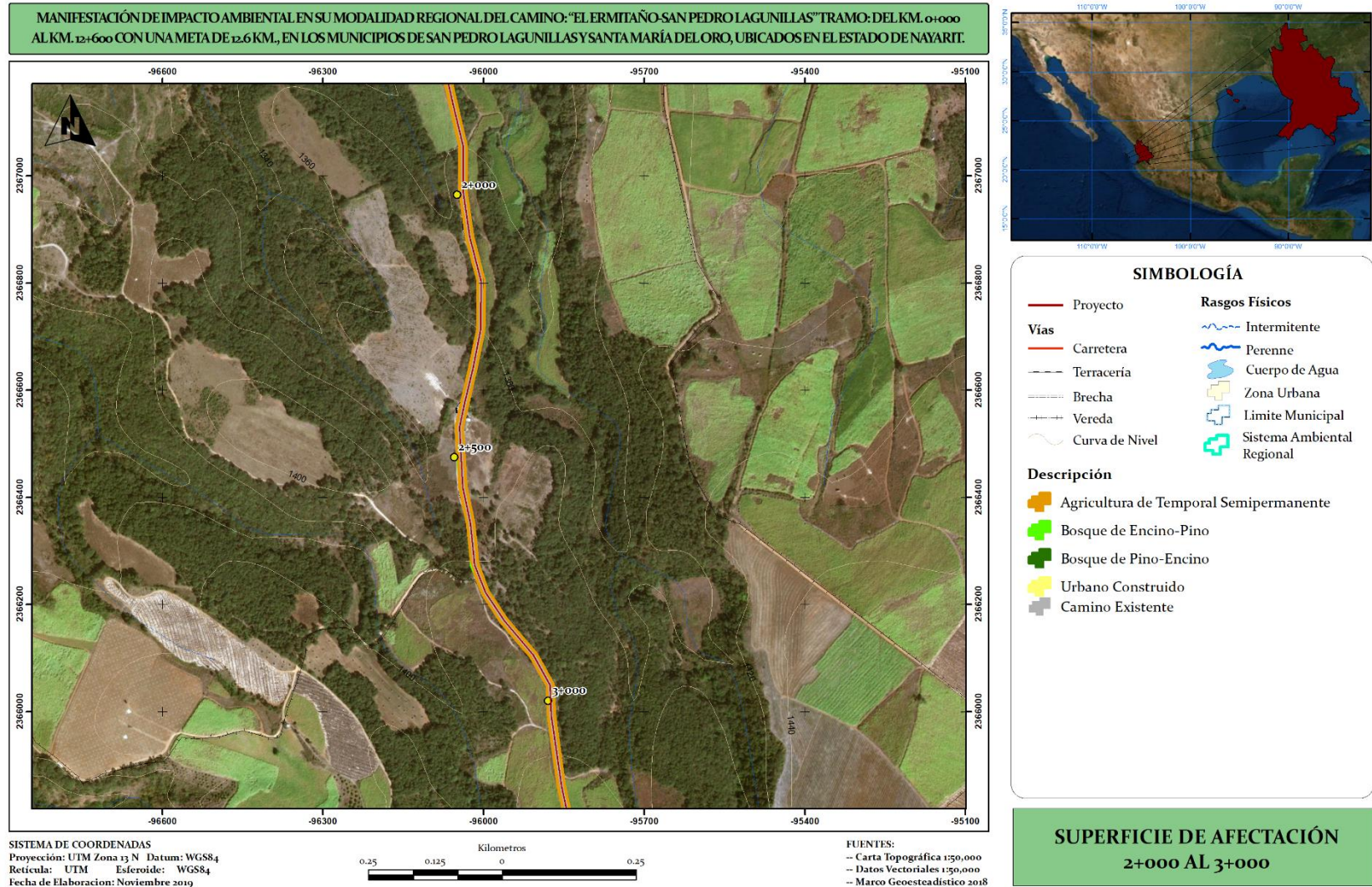
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 50. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del 2+000 al km 3+000

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	18
Arbustivo	15
Herbáceo	30
TOTAL	63

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 52. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 2+000 al km 3+000.



Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 51. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 3+000 al km 4+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	22	7.4	94	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	5	12.5	110	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	10	3.4	54	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	32	2.4	35	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	5	7.2	96	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	9	6.5	101	A	Sin status
Cletraceae	<i>Clethra rosei</i>	Malvastre	10	3.8	43	A	Sin status
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	42	1.3	31	H	Sin status
Total			135				

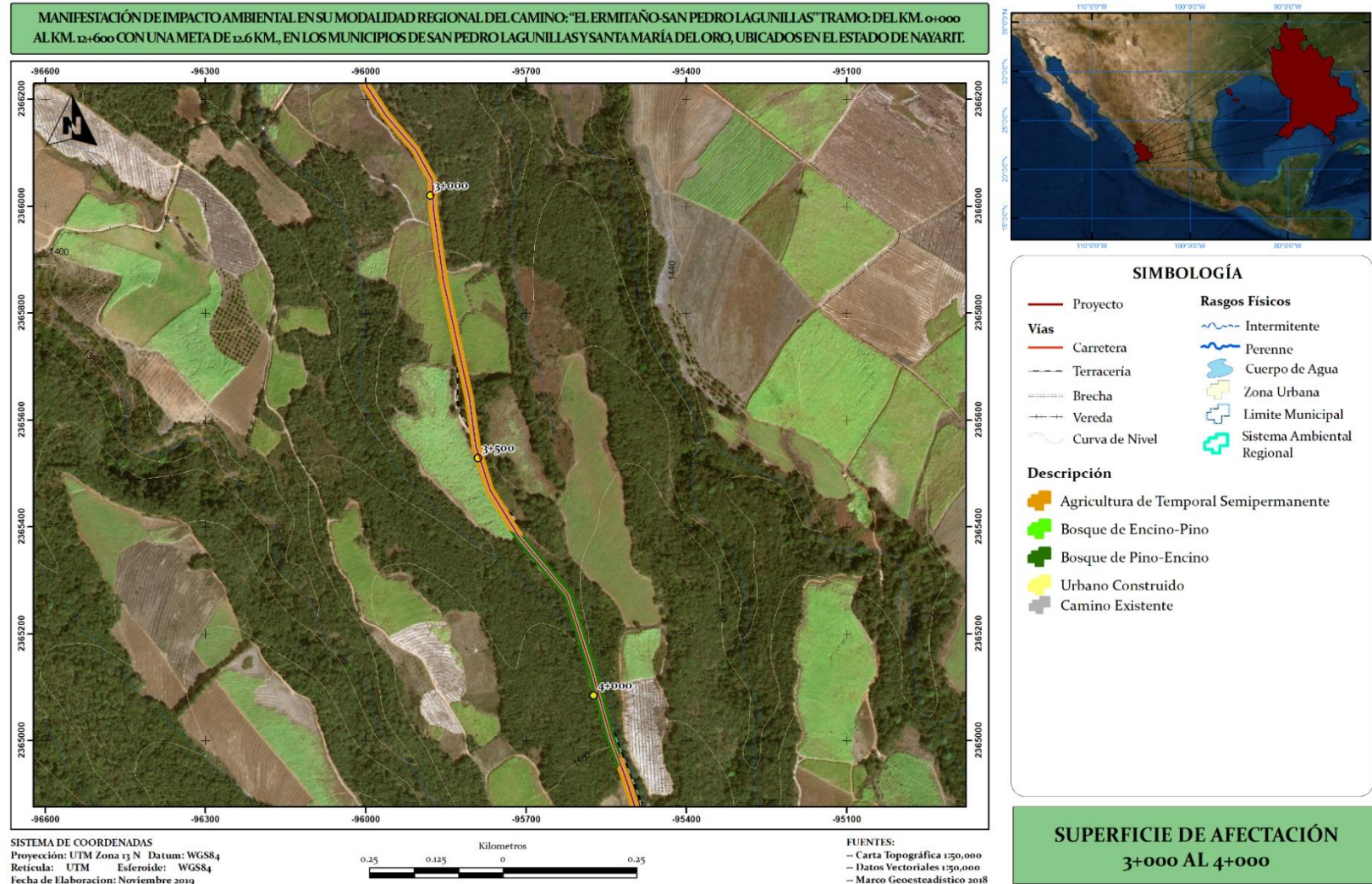
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 52. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 7+000 al 8+000.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	61
Arbustivo	32
Herbaceo	42
TOTAL	135

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 53. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 3+000 al km 4+000



Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 53. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km 4+000 AL 5+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	18	7.4	94	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	6	12.5	110	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	8	3.4	54	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	31	2.4	35	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	5	7.2	96	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	9	6.5	101	A	Sin status
Cletraceae	<i>Clethra rosei</i>	Malvastre	10	3.8	43	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino prieto	12	7.8	87	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	8	3.5	45	A	Sin status
Lythraceae	<i>Cuphea heterophylla</i>	Moradilla	33	1.1	12	H	Sin status
Total			140				

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 54. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del Km 4+000 AL 5+000

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	76
Arbustivo	31
Herbáceo	33
TOTAL	140

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 54. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del Km 4+000 AL 5+000



Tabla IV. 55. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km km 5+000 al km 6+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	6	6.4	97	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	8	6.9	88	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	16	2.5	41	Ar	Sin status
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	30	1.3	31	H	Sin status
Total			60				

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 56. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 5+000 al km 6+000

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	14
Arbustivo	16
Herbaceo	30
TOTAL	60

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 55. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 5+000 al km 6+000



Tabla IV. 57. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km 6+000 al km 7+000FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	18	7.4	94	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	7	12.5	110	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	11	3.4	54	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	35	2.4	35	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	6	7.2	96	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	10	6.5	101	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	32	14.6	105	A	Sin status
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	29	1.3	31	H	Sin status
Total			148				

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 58. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 6+000 al km 7+000

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	84
Arbustivo	35
Herbaceo	29
TOTAL	148

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 56. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 6+000 al km 7+000

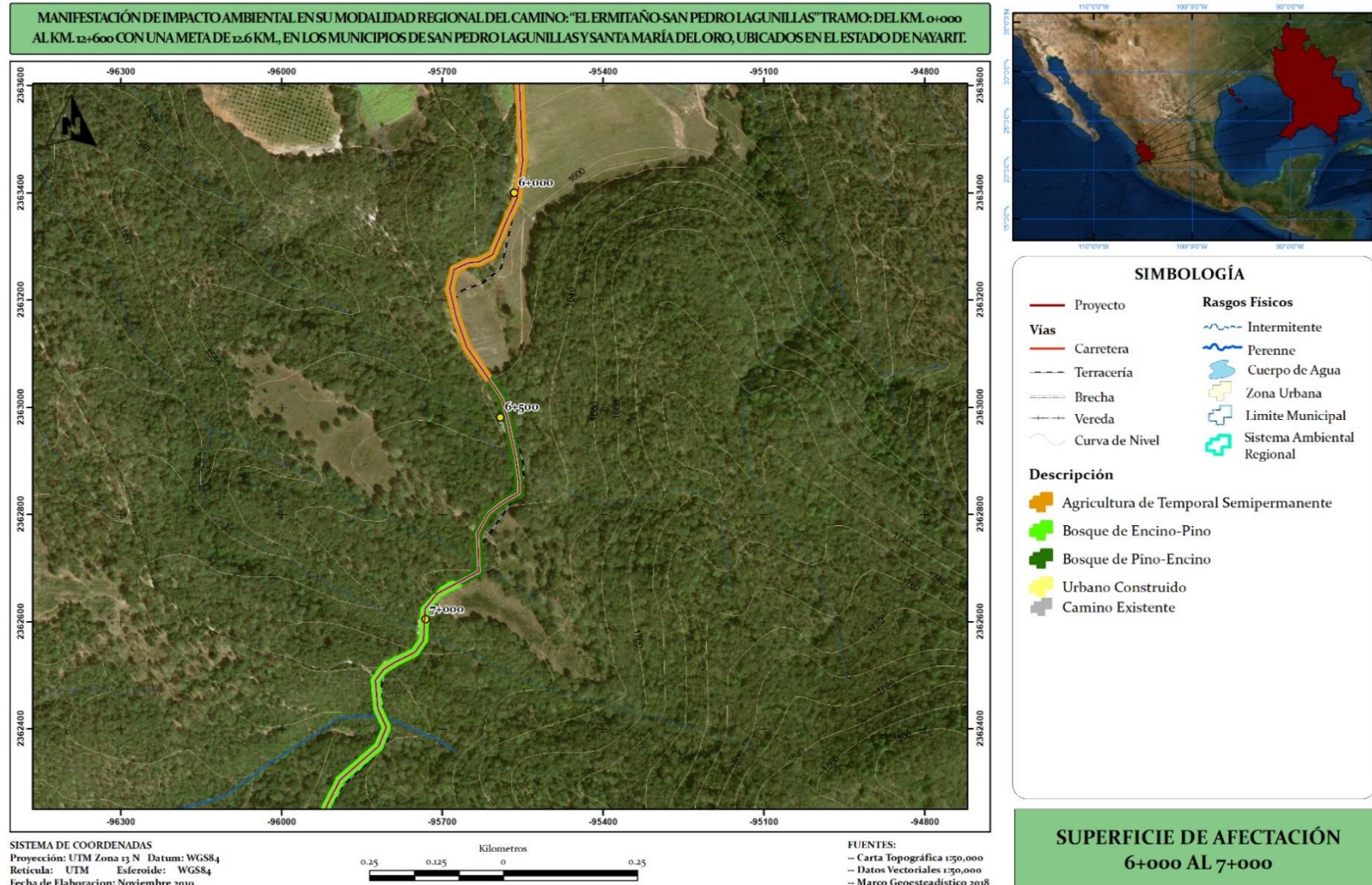


Tabla IV. 59. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km 7+000 al km 8+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	16	7.4	94	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	7	12.5	110	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	8	3.5	45	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	45	2.4	35	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	10	7.2	96	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	11	6.5	101	A	Sin status
Cletraceae	<i>Clethra rosei</i>	Malvastre	5	3.8	43	A	Sin status
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	51	1.3	31	H	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	12	14.6	105	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>	Tlacote	9	11.3	94	A	Sin status
Total			174				

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 60. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 7+000 al km 8+000

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	78
Arbustivo	45
Herbáceo	51
TOTAL	174

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 57. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 7+000 al km 8+000

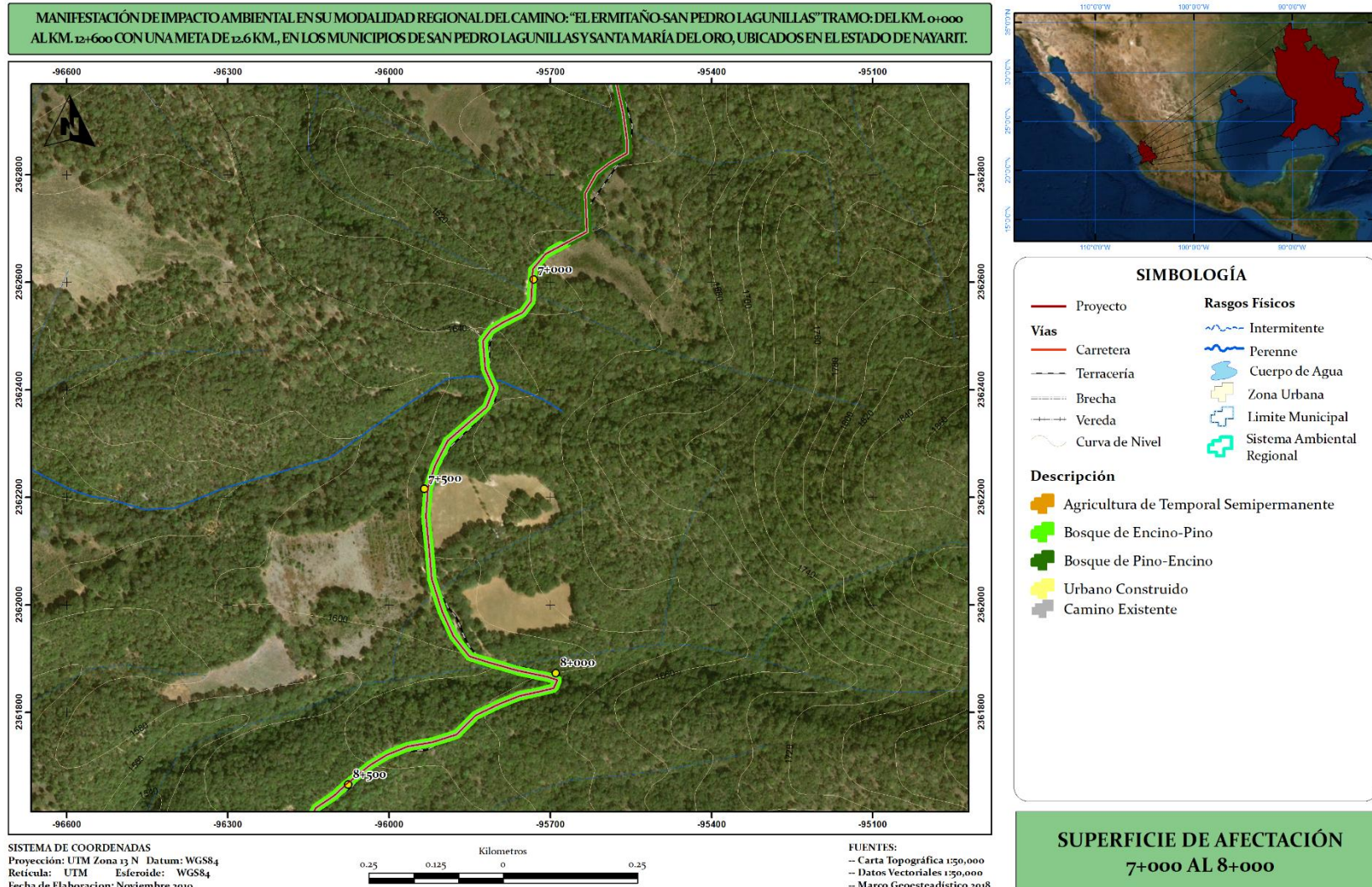


Tabla IV. 61. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km Km 8+000 al km 9+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Fuente: SECIRA, 2019.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	21	7.4	94	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	12	12.5	110	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	10	3.5	45	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	41	2.4	35	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	8	7.2	96	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	12	6.5	101	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	31	10.4	105	A	Sin status
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	49	1.3	31	H	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	10	14.6	105	A	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>	Tlacote	11	11.3	94	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	18	7.9	82	A	Sin status
Total			223				

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 62. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 8+000 al km 9+000

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	133
Arbustivo	41
Herbaceo	49
TOTAL	223

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 58. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 8+000 al km 9+000

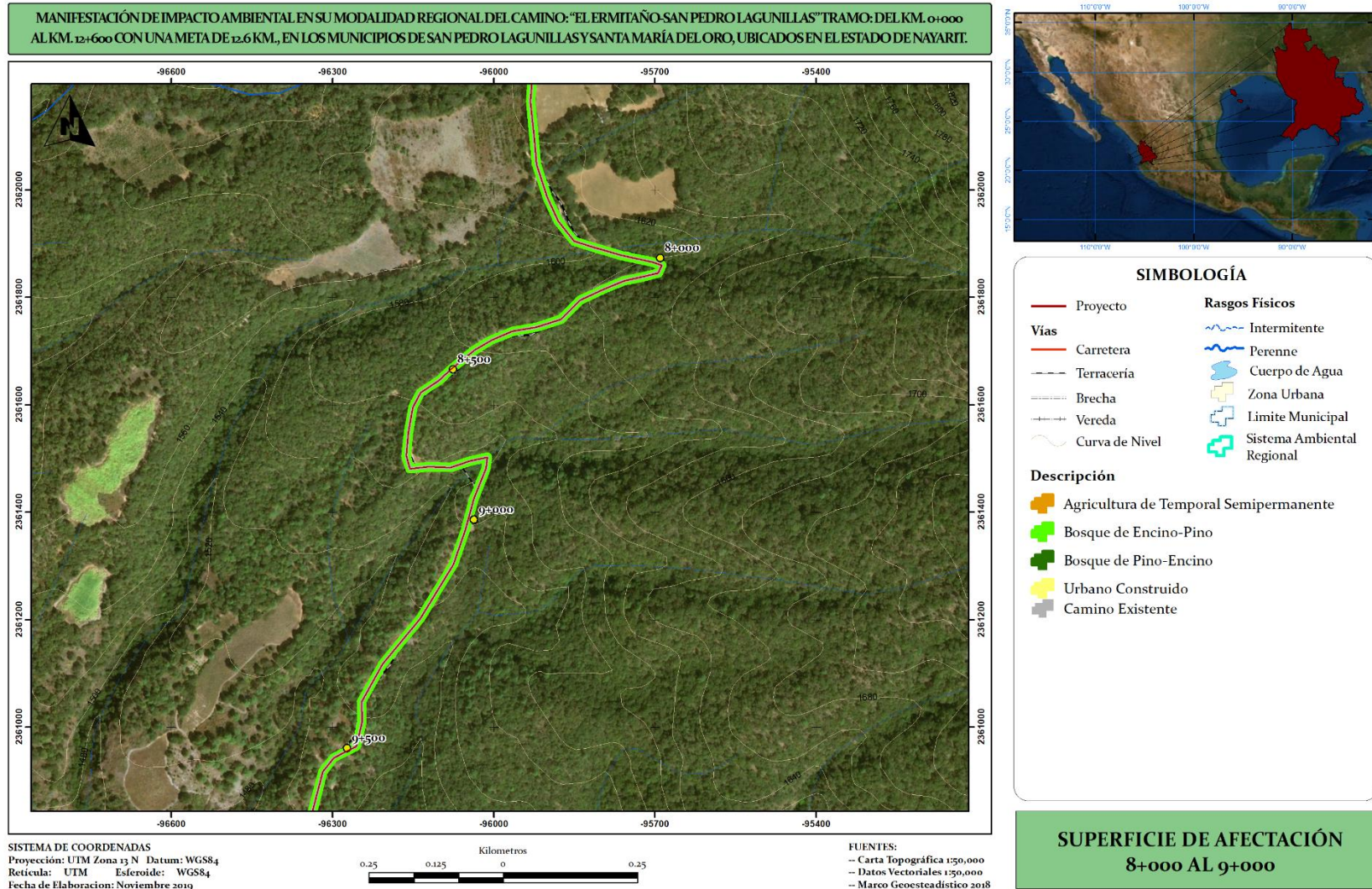


Tabla IV. 63 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km Km 9+000 al km 10+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	25	6.7	103	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	15	8.2	92	A	Sin status
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	10	3.3	40	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	11	7.8	83	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	16	3.6	64	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	9	4.1	41	A	Sin status
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	75	2.5	35	Ar	Sin status
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	Achual amarillo	49	1.4	10	Ar	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	9	2.6	12	Ar	Sin status
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	13	1.7	13	Ar	Sin status
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	51	1.3	31	H	Sin status
Total			283				

Tabla IV. 64 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 8+000 al km 9+000

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	86
Arbustivo	146
Herbaceo	51
TOTAL	283

Imagen IV. 59 Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 9+000 al km 10+000



Tabla IV. 65. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km 10+000 al km 11+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	15	2.4	35	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	15	6.9	88	A	Sin status
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	30	1.2	29	H	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	10	7.8	83	A	Sin status
Total			70				

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 66. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 10+000 al km 11+000

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	25
Arbustivo	15
Herbaceo	30
TOTAL	70

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 60. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 10+000 al km 11+000

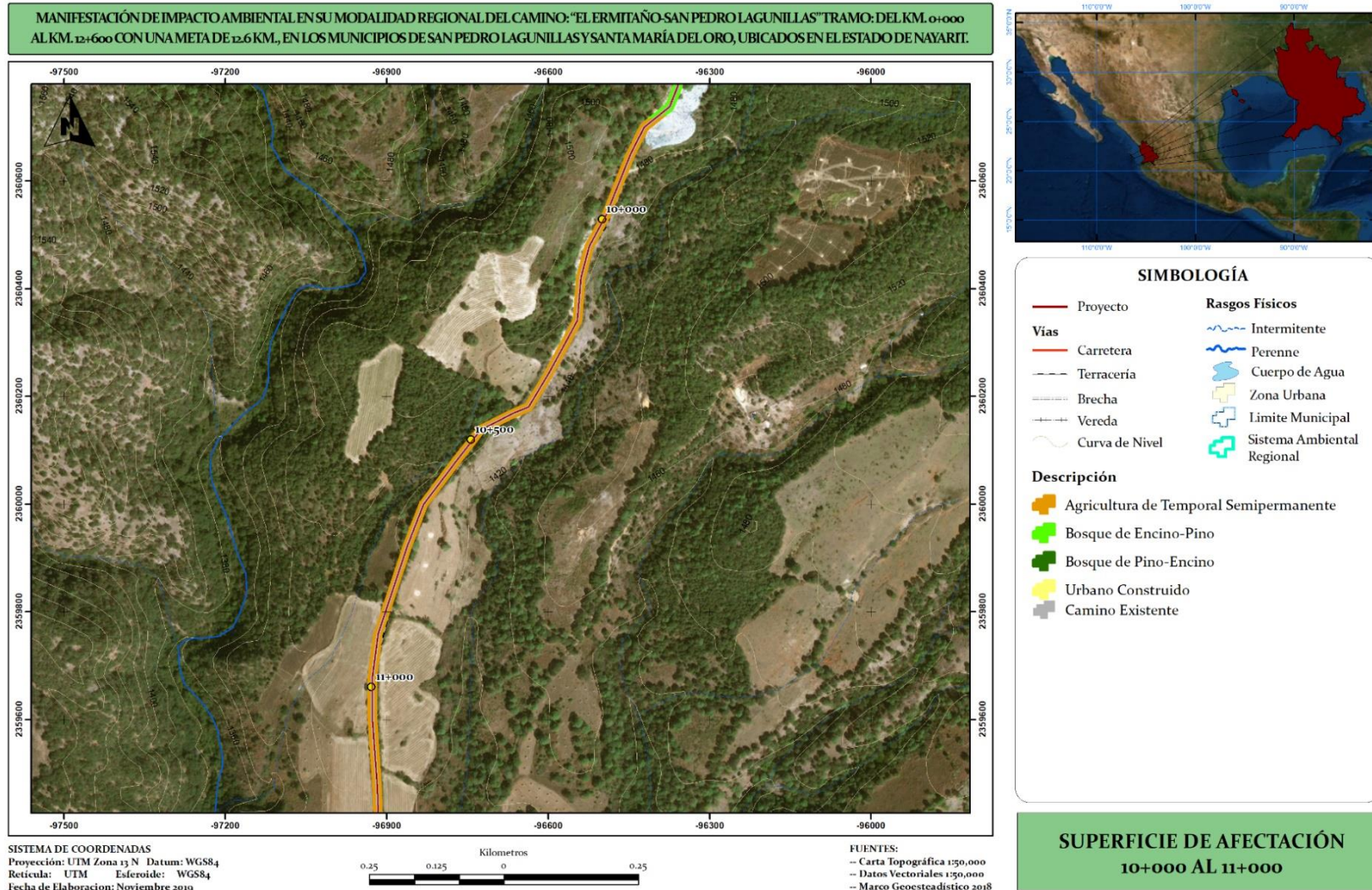


Tabla IV. 67. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km 11+000 al km 12+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Fuente: SECIRA, 2019.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	10	2.4	35	Ar	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	2	6.9	88	A	Sin status
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	41	1.2	29	H	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	5	2.6	12	Ar	Sin status
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	6	1.7	13	Ar	Sin status
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	22	1.2	10	H	Sin status
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	2	2.7	31	Ar	Sin status
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	3	2.1	44	A	Sin status
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Copal	1	2.5	35	A	Sin status
Total			92				

Tabla IV. 68. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 11+000 al km 12+000

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	6
Arbustivo	23
Herbaceo	63
TOTAL	92

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 61. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 11+000 al km 12+000

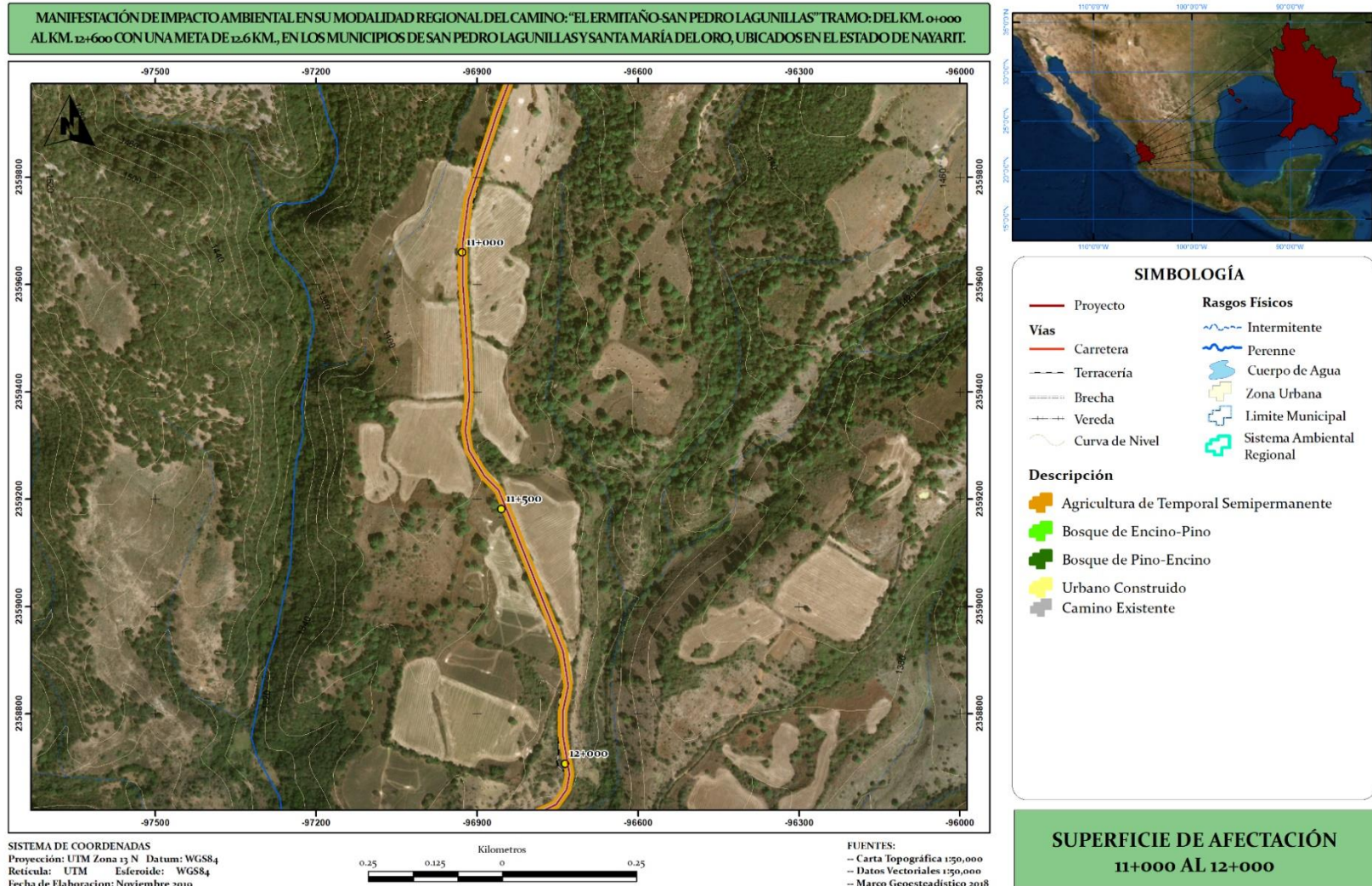


Tabla IV. 69. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación Km Km 12+000 al km 12+600 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i>	Zacaton	45	1.3	31	H	Sin status
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	3	2.7	31	Ar	Sin status
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	2	2.1	44	A	Sin status
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Copal	1	2.5	35	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	1	6.9	88	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	10	2.6	12	Ar	Sin status
Total			62				

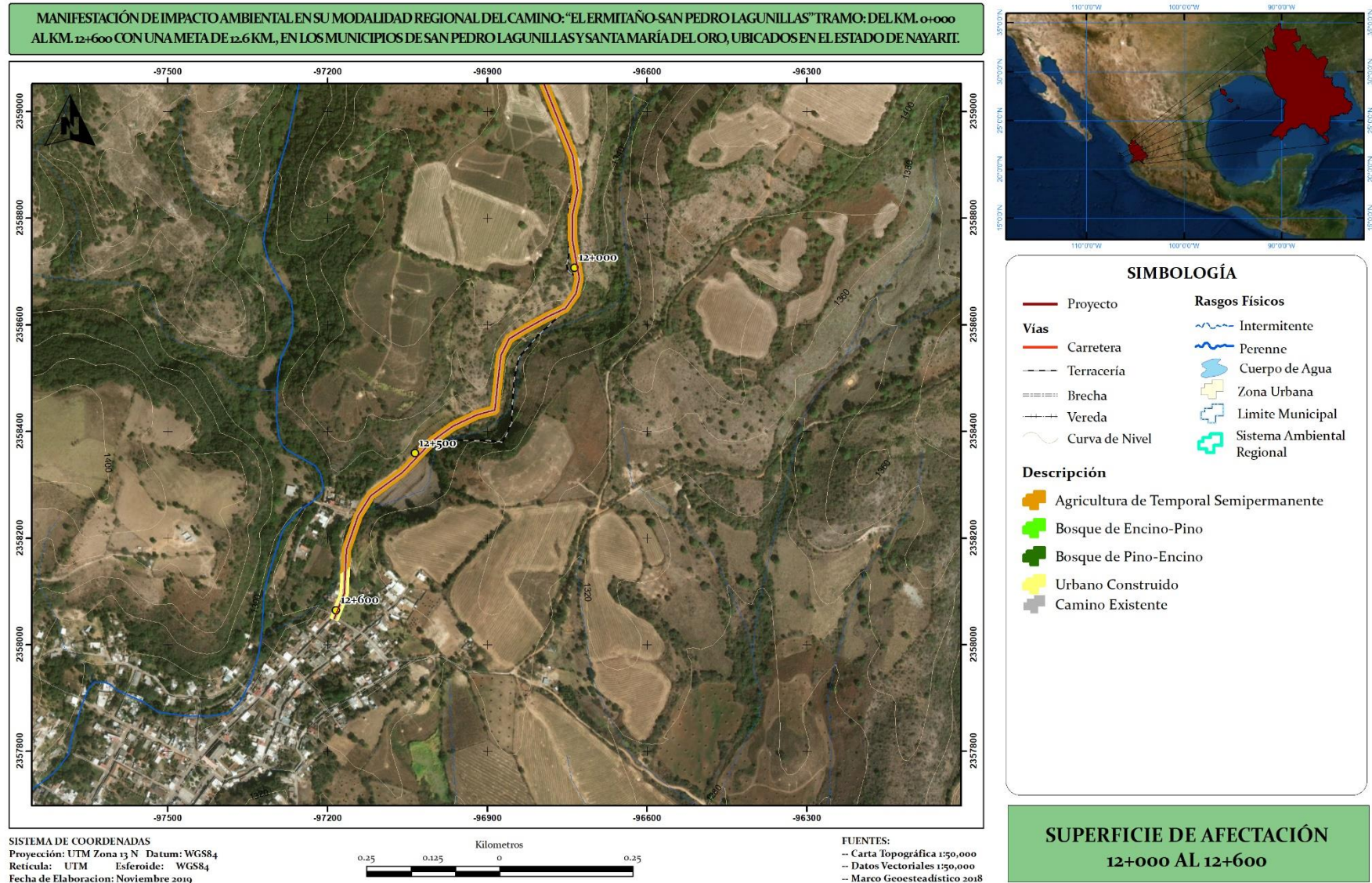
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 70. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 12+000 al km 12+600

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	7
Arbustivo	10
Herbáceo	45
TOTAL	62

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 62. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 12+000 al km 12+600



En el trazo del proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM.12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT”. Se removerán 1571 elementos vegetales, 610 son árboles, 445 arbustos y 516 herbáceas. Cabe destacar que, de las especies localizadas en el sitio, ninguna se encuentra en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 71. Número final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	610
Arbustivo	445
Herbáceo	516
TOTAL	1571

Fuente: SECIRA, 2019.

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

En el SAR no se existe formalmente la explotación de especies de interés comercial maderables, sin embargo, en la prospección de campo se observó la presencia de cultivos básicos como el maíz. La extracción de productos maderables principalmente se da para emplearlos como combustible dándose de manera común esta actividad en el Municipio.

ESPECIES ENDÉMICAS, RARAS, AMENAZADAS, EN PELIGRO DE EXTINCIÓN O SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

La importancia de la flora mexicana recae en el número total de especies, su riqueza y número de endemismos. El alto porcentaje de endemismos se explica por la antigüedad de la flora mexicana y también por su grado de aislamiento ecológico y biogeográfico, también existe cierta relación florística entre las zonas templadas y cálidas de México, las cuales permiten el desarrollo de una flora particular con un gran número de endemismos. La relación de plantas cuantificadas en el SAR con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, permitió determinar que no existen especies registradas bajo alguna categoría de riesgo dentro del mismo.

Tabla IV. 72. Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESTATUS	CATEGORÍA
E	Probablemente extinta en el medio silvestre
P	En peligro de extinción
A	Amenazadas
Pr	Sujeta a protección especial

Fuente: SECIRA, 2019.

En la siguiente tabla se muestra el listado general de especies que se encontró dentro del SAR del proyecto.

Tabla IV. 73. Listado general de especies encontrado dentro del SAR.

Familia	Especie	Nombre común	FB	NOM-SEMARNAT-059-2010
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espino	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	Ar	Sin estatus
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Aristida tenipes</i>	Zacaton	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco	H	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	A	Sin estatus
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabello de angel	Ar	Sin estatus
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	A	Sin estatus
Cletraceae	<i>Clethra rosei</i>	Malvastre	A	Sin estatus
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	A	Sin estatus
Lythraceae	<i>Cuphea heterophylla</i>	Moradilla	H	Sin estatus
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Mano de mono	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	Achual amarillo	H	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Miconia glaberrima</i>	Teshuate	A	Sin estatus
Lauraceae	<i>Nectandra ambigens</i>	Aguacatillo	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	H	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Ocote escobeton	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>	Tlacote	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	A	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i>	Encino	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino ancho	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	Encino laurel	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i>	Roble blanco	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i>	Encino prieto	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino prieto	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i>	Tacote	Ar	Sin estatus

Fuente: SECIRA, 2019.

IV.2.2.2.2. FAUNA

México cuenta con una riqueza biológica, lo que implica una responsabilidad mayor para toda la sociedad que debe reflejarse en compromisos e iniciativas viables y efectivas para su conservación. Nuestro país, aporta entre el 10 y 15% del total de la diversidad biológica mundial, inmensa riqueza, pero en una precaria situación; es importante mencionar que, como en todas las regiones del mundo, en dichas áreas se registran también elevados procesos de degradación que afectan directamente a los ecosistemas y especies.

México debido a su situación geográfica, representa un ecotono entre dos grandes regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, y cuenta por esa condición con una riqueza de flora y fauna muy basta, contándose entre los países de mayor biodiversidad. En México contamos con alrededor de 535 especies de mamíferos, 1,096 especies de aves, unas 361 especies de anfibios y alrededor de 804 especies de reptiles (CONABIO, 2018).

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad presenta en 2018 los siguientes datos:

Tabla IV. 74. Fauna registrada y estimada en México.

Grupo	No. de especies en México (estimado)	No. de especies Endémicas
Peces	2,692	163
Anfibios	361	174
Reptiles	804	368
Aves	1,096	111
Mamíferos	535	142

Fuente: CONABIO, 2018; Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008.

Esta misma riqueza ofrece otras oportunidades para el país y en sus diferentes sectores económicos, incluyendo comunidades rurales, ejidos o propiedad privada y organizaciones sociales, que se puede reflejar en beneficios ecológicos y socioeconómicos derivados de la biodiversidad mexicana.

Debemos entender por fauna silvestre en el sentido más amplio de la palabra a todos aquellos animales que viven en libertad sin recibir ninguna ayuda directa del hombre para obtener sus satisfactores (alimento, abrigo, pareja etc.). Desde este punto de vista quedarían incluidos todos los organismos, desde los invertebrados más pequeños hasta los vertebrados más grandes.

El Estado de Nayarit, debido a sus rasgos morfológicos y al grado de pendiente que presenta, se ubican tres regiones zoográficas bien definidas, la región montaña, por poseer una pendiente mayor del 15%, no permite el desarrollo de actividades agrícolas y/o urbanas; la región pie de monte, con pendientes del 5 al 15%, donde el desarrollo de actividades agropecuarias es por lo regular extensiva y a su vez de asentamientos, son de carácter limitado y la región de la llanura costera, la cual incluye zona de valles, presentando pendientes de 5%

o menos, utilizadas por las actividades productiva, por lo que su estado es altamente perturbado, por los distintos distritos de riego y ranchos ganaderos.

De acuerdo con el inventario de fauna silvestre en el Estado de Nayarit consta de 811 especies distribuidas así: 137 especies de mamíferos, 534 de aves, 28 de anfibios, 78 reptiles y 34 de peces. El grupo más importante es el de las aves. De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 52 mamíferos, 13 anfibios, 50 reptiles y 93 aves.

En el Municipio de San Pedro Lagunillas la fauna silvestre es muy variada y se encuentra en las diferentes regiones de las localidades por el hecho de que en el municipio cuenta con bastantes cerros, selvas, montañas, praderas, lomas, ríos, lagunas, etc. Entre los que podemos mencionar como mamíferos encontramos: tlacuaches, armadillos, conejos, ardillas, coyotes, zorra gris, mapaches, gato montés y en cierta área venados. Reptiles, tales como: escorpión, garrobo coralillo, tilcuate, culebra lagartijera, culebra de agua, culebra chicotera, culebra cascabel, culebra ranera, etc. Dentro de las aves encontramos: paloma gris, codorniz, correcaminos, zanates, toldos, zopilotes, diferentes tipos de gorriones, garzas, entre otros. Toda ésta se considera como fauna local, lo que sí cabe hacer mención es la cantidad tan abundante de especies migratorias que visitan la laguna en los diferentes periodos del año (PMD, 2005-2008). Lo que no existen estudios puntuales en el trazo de este proyecto.

De tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres, que se encuentra inmerso en este proyecto ubicado en el Municipio de San Pedro Lagunillas; sitio donde se ubica el proyecto, “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT”.

Metodología utilizada para la descripción de la fauna del área de estudio

La caracterización de la fauna se determinó mediante una metodología que consideró lo siguiente:

- 🐾 Investigación bibliográfica
- 🐾 Trabajo de Campo
- 🐾 Análisis y conclusiones

La caracterización de la fauna silvestre, se llevó a cabo una búsqueda de las especies que puedan estar presentes en la región. y para ello se realizaron dos actividades con el fin de determinar adecuadamente la diversidad faunística, la primera actividad consistió en realizar consultar al Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y para complementar dicha información se realizó una visita de campo en los sitios donde se pretende desarrollar el proyecto para obtener registros recientes de las especies de fauna silvestre presentes

en el área de estudio. También se consideró la consulta de otras fuentes de información como lo fueron los programas de ordenamiento territorial del estado y de los municipios cercanos al SAR.

Investigación Bibliográfica

El trabajo consistió en la búsqueda y revisión de publicaciones relativas a trabajos sobre la fauna de la región. Pero, no se cuenta con información precisa del área de estudio, que permita conocer la distribución y abundancia de muchas especies de fauna en esta zona donde se localiza el proyecto, mucho menos en las localidades aledañas por donde pasa el trazo. Los estudios que existen son muy generales y los pocos que existen presentan información lejos del área de este proyecto, por lo que no existen datos puntuales de diversidad basados en abundancia para esta región en particular de México.

También se consideró la consulta de otras fuentes de información como lo fueron los programas de manejo del estado y el plan municipal de desarrollo del municipio de San Pedro lagunillas y Santa María del Oro, Nayarit. Así como los colindantes para generar más información ya que la del municipio es escasa y con poca información para las especies de fauna silvestre.

En general, estos municipios no presentan información precisa de fauna silvestre de acuerdo, la única información general sobre fauna silvestre se encuentra en algunos trabajos y documentos diversos, otros más que se mencionan en el plan de desarrollo de manera general, donde menciona que la fauna silvestre de la región incluye especies como: ardillas, coyotes, culebras, zanates y zopilotes. Por lo que es de suma importancia conocer las especies probables que se localizasen en el área del proyecto denominado **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del Camino: “El Ermitaño-San Pedro Lagunillas” reamo del Km 0+000 al Km. 12+600, con una meta de 12.6Km., en los municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María del Oro, ubicados en el Estado de Nayarit”**. De tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres, que también se encuentran inmersos en el SAR.

Como ya se mencionó para la zona del proyecto y el SAR, sólo existen los datos generales de sus alrededores donde se localiza el municipio de San Pedro Lagunillas, pero donde se localiza el trazo donde se encuentra el proyecto no existe información precisa.

En este contexto, la distribución de los organismos en el espacio se encuentra en función de los factores abióticos y los tipos de vegetación debido quizás a su menor complejidad estructural ya que el área presenta sitios con escasa vegetación o ausente para algunas especies, de tal manera que la diversidad en áreas que cambian de cobertura y condiciones climáticas es baja y decrece conforme se incrementa el impacto de la presión antropogénica. Por lo que a continuación se presenta la información consultada en la Bibliografía especializada.

Anfibios y Reptiles

Las dos principales causas que afectan la sobrevivencia de los reptiles, tanto en el mundo como en México son la pérdida del hábitat y el uso por el hombre. Estas amenazas ya han sido identificadas y analizadas para especies mexicanas (Flores y Vázquez, 2014), sin embargo, se mencionan factores directos e indirectos que amenazan la diversidad de la herpetofauna: el calentamiento global, contaminación por agroquímicos, microorganismos patógenos, sobreexplotación y las especies exóticas (alemán, 2008).

Los reptiles se desarrollan en gran variedad de ecosistemas tales como: bosques, desiertos, selvas y manglares; la reducción de la superficie del manglar en México fue de 10.8% en el periodo de 1981 a 2010 (Rodríguez *et al.*, 2013).

En general para el estado de Nayarit se tiene el registro para anfibios como: rana chirriadora pálida, sapo jaspeado, ajolote tarahumara, sapo montícula de espuela, ranita hojarasca, salamandra y rana espalda lisa, entre otras. Dentro de las especies de reptiles presentes en la entidad están: cocodrilo americano, iguana verde, tortuga golfina, jicotea occidental, boa, lagartija arcoíris, gotacoral, toloque rayado, camaleón de montaña, cascabel gris, lagarto escorpión de Arizona, huico alpino y eslizón de sierra madre occidental, entre otros.

Para la zona del proyecto no existen estudios de la herpetofauna local, por lo que los registros documentados en este apartado son los documentados en la laguna San Pedro lagunillas se localiza al Sur del SAR.

Para esta zona dentro del municipio existe un registro de 12 especies. De las cuales (Tabla siguiente), son ranas, lagartijas, serpientes y el grupo menos representativo son las iguanas.

Tabla IV. 75. Composición de la comunidad de herpetofauna del Municipio San Pedro Lagunillas

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CLASE	ORDEN
Rana verde	<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	Amphibia	Anura
Rana	<i>Rana berlandieri forreri</i>	Amphibia	Anura
Lagartija llanera	<i>Cnemidophorus deppeii</i>	Reptilia	Saurios
Escorpión	<i>Helodemna howidum</i>	Reptilia	Saurios
Alicante	<i>Pityophis lineaticollis</i>	Reptilia	Ofidios
Coralillo	<i>Micrurus distans</i>	Reptilia	Ofidios
Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Reptilia	Saurios
Culebra	<i>Pseudocimia frontalis</i>	Reptilia	Ofidios
Víbora de cascabel	<i>Crotalus basiliscus</i>	Reptilia	Ofidios
Falso coralillo	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Reptilia	Ofidios
Culebra verde	<i>Dryadophis melanolomus stuasti</i>	Reptilia	Ofidios
Chirriónera	<i>Masticophis striolatus striolatus</i>	Reptilia	Ofidios

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V.

Aves

En el estado de Nayarit y en especial en esta zona existen especies de aves como el Jilguero común, la codorniz, palomas, huilotas, tordos, Zopilotes, golondrinas y carpinteros, entre otros.

Para la avifauna en esta zona del proyecto, no existen estudios formales, sin embargo, es evidente que su biodiversidad es considerable, principalmente en las áreas de la sierra que algunas especies utilizan como zona de alimentación y/o refugio.

Las especies de aves registradas en el municipio de San Pedro Lagunillas y sus alrededores y reportadas en la literatura dentro del la zona de estudio y de influencia son las siguientes.

Tabla IV. 76. Especies registradas en el Municipio de Nayarit

Grupo	No. de especies (%)
Aves Acuáticas	60 (38%)
Ardeidae	11 (7%)
Scolopacidae	11 (7%)
Laridae	7 (4%)
Anatidae	6 (4%)
Otras familias (14)	25 (16%)
Aves Terrestres	100 (62%)
Parulidae	13 (8%)
Icteridae	11 (7%)
Tyrannidae	9 (6%)
Columbidae	8 (5%)
Otras familias (29)	59 (36%)

Fuente: SECIRA, 2019.

De la riqueza de aves en el estado, 60 especies (38%) existen aves asociadas a ambientes acuáticos y 100 (62%) a ecosistemas terrestres. Respecto a las aves acuáticas, existe un registro de 17 familias, de las cuales las más diversas son Ardeidae y Scolopacidae (11 especies cada una), seguidas de Anatidae y Laridae. Las aves terrestres pertenecen a 30 familias, 16 pertenecientes al orden Passeriformes. La familia Parulidae presenta la mayor riqueza con 13 especies, seguida de Icteridae y Tyrannidae.

De acuerdo con estudios del Municipio de San Pedro Lagunillas existen antecedentes de algunas especies que se pueden observar en la zona y probablemente cercanas al proyecto.

Tabla IV. 77. Especies registradas en el Municipio de Nayarit

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Odontophoridae	Codorniz cotuí	<i>Colinus virginianus</i>
	Codorniz de Moctezuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>
Columbidae	Paloma de collar turca	<i>Streptopelia decaocto</i>
	Paloma morada	<i>Patagioenas flavirostris</i>
	Huilota común	<i>Zenaida macroura</i>
	Paloma de alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>
	Coquita	<i>Columbina passerina</i>
	Tortolita cola larga	<i>Columbina inca</i>
Turdidae	Clarín jilguero	<i>Myadestes occidentalis</i>
Cardinalidae	Arrocero americano	<i>Spiza americana</i>
Passerellidae	Colorín azul	<i>Passerina cyanea</i>
	Colorín pecho canela	<i>Passerina amoena</i>
	Zacatonero garganta negra	<i>Amphispiza bilineata</i>
	Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>
Icteridae	Zanate mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>
	Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>
	Tordo ojos rojos	<i>Molothrus aeneus</i>
	Tordo cabeza café	<i>Molothrus ater</i>
Fringillidae	Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>
Cathartidae	Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>
Accipitridae	Gavilán pecho canela	<i>Accipiter striatus</i>
Strigidae	Tecolote serrano	<i>Glaucidium gnoma</i>

Mamíferos

La diversidad de mamíferos en Nayarit ha sido poco documentada y la información existente es escasa y dispersa. Por lo que la siguiente información es una recopilación de datos provenientes de la literatura, colecciones biológicas y las observaciones de campo.

El estado de Nayarit es un estado que, por su ubicación y condiciones geomorfológicas y climáticas, presenta una variedad de ambientes, mismos que han permitido el desarrollo de una interesante riqueza de especies. NO obstante, esta ha sido escasamente documentada, se ha escrito muy POCO con respecto a la diversidad de la mastofauna y en general de la diversidad biológica del estado de Nayarit, además de que la mayoría de la información publicada es antigua y se encuentra dispersa.

Un aspecto notable que podemos mencionar que tan solo en 32 trabajos el título contiene el nombre del Estado o alguna de sus localidades, lo cual denota el vacío de información con el que cuenta la mastofauna de Nayarit. Por otro lado, también es relevante mencionar que una buena parte de las investigaciones sobre la mastofauna de Nayarit corresponden a las Islas Mariás (casi el 85%), esto es evidente desde una de las publicaciones más

antiguas (Merriam, 1898), en la cual se documentó la diversidad de mamíferos de las Islas Marías y posteriormente se reproducen trabajos similares cerca de una decena de veces, os de ellos enfocándose a los quirópteros.

Los carnívoros son un grupo que ejemplifica un patrón interesante de presencia y abundancia, que se observa en otros grupos de mamíferos. La abundancia de individuos de este grupo disminuye con talla promedio de su especie, es decir, las especies de menor talla son más abundantes, en cambio las especies de mayor talla son menos abundantes esto es debido en gran medida a la especialización en su alimentación, pero también a hábitos territoriales, ejemplo los carnívoros como el coyote (*Canis latrans*) o el gato montés (*Lynx rufus*) que necesitan un promedio de 15 km² de área para subsistir (Servin y Huxley, 1995); finalmente los carnívoros pequeños como la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el mapache (*Procyon lotor*), el tejón (*Nasua nasua*) y el zorrillo (*Mephitis macroura*) necesitan áreas de 1 a 3 km² para vivir y preocuparse por su alimentación. Estas estimaciones de las áreas para vivir aportan una idea objetiva y general de las abundancias poblaciones que se pueden esperar para cada una de las especies de carnívoros. El grado de tolerancia a la perturbación humana es similar a tallas, ya que los carnívoros pequeños soportan en mayor medida la modificación del medio por parte de las actividades del hombre.

Las especies de ungulados silvestres (venado cola blanca y jabalí) se detectan en zonas restringidas como cañadas y áreas con pendientes pronunciadas. La abundancia relativa de estas etapas es muy baja, debido a la cacería que se ejerce durante todo el año.

De manera general para el estado y de acuerdo con el inventario de fauna silvestre para la entidad, hay especies como: jaguar, ardilla gris, ballena jorobada, mapache, nutria de río, armadillo nueve bandas, coatí norteño, pecarí de collar, murciélago gris de saco, coyote, rata gris, conejo serrano, ballena gris, orca común, delfín común, ballena azul, delfín chato, viejo de monte, yaguarundí, delfín de dientes rugosos y cachalote pigmeo, entre otros. La mayoría de estas especies son acuáticas y que ha sido avistadas en el litoral del estado. Aquellas especies registradas y que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no tienen distribución por el área del proyecto por lo que no existe alguna interacción alguna con estas especies.

Tabla IV. 78. Mamíferos registrados dentro del Municipio de San Pedro Lagunillas

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Leporidae	Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Sciuridae	Ardilla	<i>Sciurus nayaritensis</i>
Canidae	Coyote	<i>Canis latrans</i>
	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Procyonidae	Mapache	<i>Procyon lotor</i>
	Tejón	<i>Nasua narica</i>
Didelphidae	Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>
Muridae	Rata magueyera	<i>Neotoma mexicana</i>

Metodología para la Evaluación de la Fauna Silvestre

La metodología de campo para este estudio es basada en varios manuales y modificada por el experto, considerando las características de la zona del proyecto, abarcando tanto el trazo considerado para su construcción, así como el SAR. Cada uno de los grupos tuvo un registro de acuerdo con sus características de la especie y del hábitat, así como sus hábitos los cuales se describen a continuación.

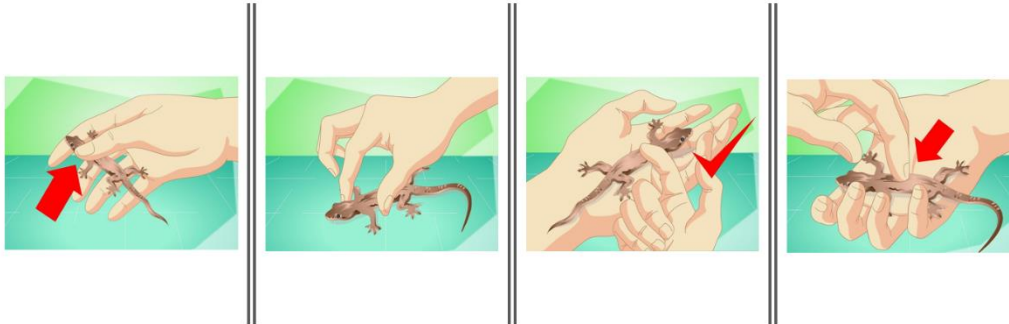
Para *anfíbios y reptiles*, se utilizó la observación directa, en el caso de ver al ejemplar se obtiene una toma fotográfica, se examinaron agujeros grandes de paredes verticales, en la corteza de los árboles como debajo de troncos secos y en cercos vivos que dividen las colindancias de los terrenos particulares donde pasa el trazo del proyecto. Para la observación de estas especies se empezó a las 9:00am hasta las 14:00hrs cuando el sol les da oportunidad de salir a hacer sus actividades y la temperatura ambiente es la ideal para calentar sus cuerpos debido a su condición (Homeotermica). La captura y observación exitosa ya que en los días de muestreo estuvo nublado y con lluvia.

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Encuentro visual. Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatorios, generalmente durante un período de tiempo fijo.

Colecta oportunista. Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos. Los recorridos nocturnos caminando o en vehículo también entran en esta categoría.

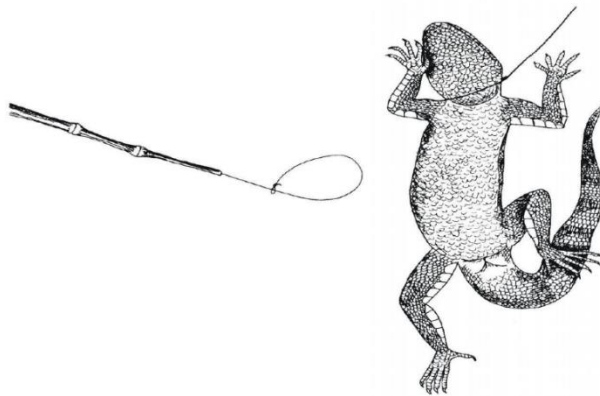
Imagen IV. 63. Forma de manipulación de reptiles.



Fuente: SECIRA, 2019.

Manipulación de la herpetofauna. Se levanta el reptil con una mano como si se estuviera levantando un lápiz, luego se asegura al ejemplar colocando el pulgar detrás o al lado de la cabeza del animal, se utiliza el dedo índice para sostener el cuello del animal desde abajo mientras se sostenía su torso con la punta de los dedos.

Imagen IV. 64. Lazo montado en una vara o caña de pescar y lagartija lazada por el cuello (tomado de Vanzolini y Nelson 1990)



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V.

Metodología para el muestreo de Aves

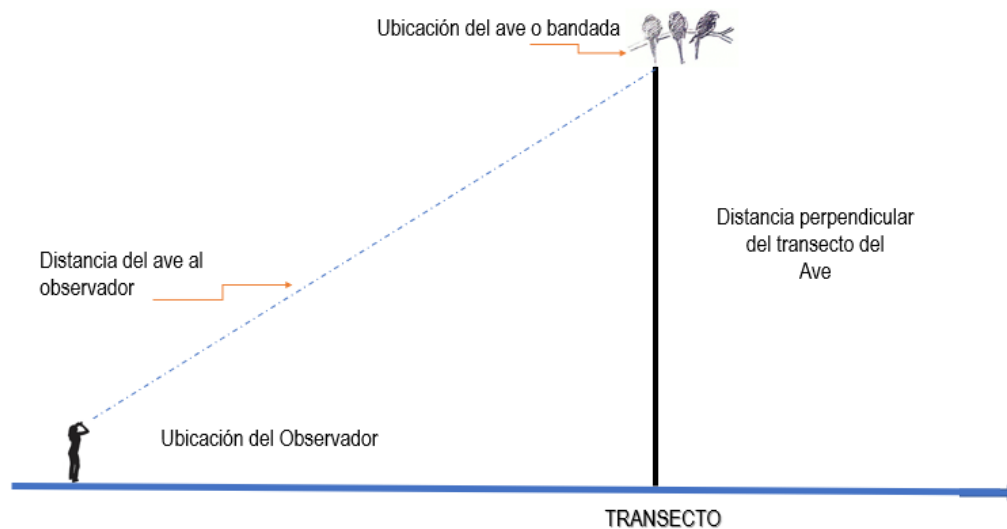
Para la observación de aves consistió en realizar conteos oportunistos entre las 7:00-11:00am en cuanto empiezan sus actividades y 15:00-17:45pm cuando terminan sus actividades del día, esto consistió en transectos sobre el trazo proyectado y puntos abiertos, así como sitios abiertos para considerar el SAR y puntos de acuerdo a la fisiografía del sitio.

Con el fin de identificar a las principales especies que habitan en la zona, se llevó un registro de las aves observadas y el número de individuos de cada una de ellas. Para saber con certeza que aves transitan o viven en el trazo proyectado se llevó a cabo un solo transecto con el fin de estandarizar el muestreo, considerado por dónde va el trazo ya que es de apertura nueva.

Se llevaron a cabo varios transectos de muestreo de 250m para así hacer una estimación de la longitud del transecto con el fin de estandarizar el muestreo cubriendo zonas bajo el dosel y zonas abiertas para tener una mayor visión y poder observar mejor a estas especies. Dentro de este transecto se establecieron puntos de muestreo de acuerdo con la longitud de este, cada uno aproximadamente a 250m de distancia uno del otro, para así hacer una estimación de la longitud del transecto con el fin de estandarizar el muestreo cubriendo zonas bajo el dosel y zonas abiertas para tener una mayor visión y poder observar mejor a estas especies.

Las observaciones se realizaron con ayuda de binoculares 8 x 40 y 10 x 42, y se tomó un registro con una cámara digital con lente 270-800 mm, que permitió la creación de un banco de imágenes de las especies encontradas. Para cada sitio de muestreo se esperaba un promedio de 5 a 10 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo). Que consistieron en registrar todas las especies y el número de individuos durante el tiempo estimado, desde cada uno de los puntos de muestreo.

Imagen IV. 65. Observación directa para Aves



Fuente: SECIRA, 2019.

Con la técnica de transecto se caminó lentamente a través del área elegida, con la que también si el ave por la cobertura de los árboles de manera auditiva se llevó la identificación de algunas especies para luego compararlas con las que se tienen en el registro fotográfico.

Para la identificación de las especies se utilizaron guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 1999) y binoculares. Para cada sitio de muestreo se esperó un promedio de 5 a 10 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo).

Imagen IV. 66. Fotografía de Observación directa para Aves



Fuente: SECIRA, 2019.

Metodología para el muestreo de Mamíferos

Los métodos para la captura y observación de animales silvestres incluyen una variedad de técnicas de trampas (de golpe y trampas cámara). Para los mamíferos se utilizan trampas de captura viva, las cuales tienen la ventaja de asegurar la captura de los animales en perfectas condiciones. Y de fotografía para tener la evidencia del ejemplar, sin ser lastimado o estresado.

Las trampas Sherman, que son trampas de aluminio cerradas utilizadas en la captura de pequeños mamíferos y juveniles de mamíferos de tallas más grandes. La trampa Sherman es la más utilizada debido a que son plegables y de fácil transporte. Para la captura de medianos mamíferos existen dos tipos de trampa: Havahart y Tomahawk (Nacional), ambas son trampas de rejillas y presentan un mecanismo disparador de tipo basculante (accionador de una o dos puertas). Tomahawk es la más utilizada debido a que son plegables.

Imagen IV. 67. Trampas Sherman



Fuente: SECIRA, 2019.

Trampas Cámara

De la misma manera, las poblaciones de especies introducidas voluntaria o involuntariamente por el hombre (ratas, ratones, perros y gatos) se incrementan constantemente causando problemas de depredación, competencia y transmisión de enfermedades a la fauna nativa y en ocasiones también a la especie humana.

El monitoreo de las poblaciones de carnívoros es importante por dos razones: la primera es la generación de conocimiento sobre las tendencias de una especie a lo largo de un espacio o tiempo determinados; la segunda es para conocer en qué momento se debe hacer algún tipo de control en alguna población que se conoce causa pérdidas en el número de cabezas de ganado de alguna región (Harding et al., 2001).

Otro muestreo que se realizó fue el colocar trampas cámara (Moultrie®) método que es utilizado para conocer las tendencias poblacionales usando transectos; todo con el fin de detectar tanto actividad diurna como nocturna en el área de influencia del proyecto y el SAR. Estas se colocaron en las zonas donde existe un cruce de caminos o brechas, donde es probable que especies de mamíferos medianos transiten, así mismo en zonas abiertas cercanas a las zonas pobladas por lo que se emplearon transectos lineales, para tener una distancia considerable entre cada trampa y así abarcar el área total del SAR. A partir de la longitud total del transecto nos alejamos a sitios más conservados y con coberturas más amplias, de acuerdo con la superficie del SAR, fueron ubicadas 6 trampas separadas entre 800 y 1,000m entre ellas. El éxito de este muestreo resultó nulo al no evidenciar a ninguna especie con este método.

En el caso de los mamíferos, el muestreo de conteo rápido no tuvo mucho éxito y con el muestro de las trampas Sherman no hubo captura de ninguna especie de roedor. Así mismo la gente de los poblados cercanos solo mencionan la presencia de tlacuaches y tejones cercanos a las zonas de cultivos (en temporada alta).

Abundancia de especies

La estimación de la abundancia (o densidad) implica costos y tiempos asociados al muestreo, por lo tanto, debemos preguntarnos: ¿se requiere saber el número total de individuos que conforman la población de interés? y ¿para qué quiero saber el tamaño de la población? Estas preguntas, aunque aparentemente obvias resultan fundamentales para decidir la metodología a seguir. Dependiendo de la respuesta que obtengamos, variará enormemente la selección del método de estimación y, consecuentemente, repercutirá en los costos de muestreo.

La experiencia en muestreos para el manejo y muestreo de fauna silvestre ha mostrado que en muchos casos no es necesario estimar el número total de individuos sino simplemente tener algún indicador confiable del tamaño población. Además, dependiendo de la respuesta a la segunda pregunta la cual involucra el objetivo de manejo ya que dependiendo si se va a aprovechar, conservar o controlar a determinada población o solo determinar su presencia, entonces la necesidad o no de un estimador exacto del tamaño de la población, puede variar. En estos casos, la experiencia de muestreo también ha demostrado que en algunos casos el empleo de índices de abundancia y riqueza de especies es suficiente para resolver el problema de estimación.

El tamaño de una población (N) no es estático, sino que cambia en el tiempo (t). Por conveniencia, la población en el tiempo inicial se denota N1, al tiempo dos N2, al tres N3, etc. Las unidades del tiempo varían dependiendo de la especie. Por ejemplo, días o semanas para insectos, años para mamíferos, décadas o centurias para algunos árboles. Una población con determinada abundancia en determinado momento crece debido a la tasa de nacimientos (b), decrece dependiendo de la tasa de fallecimientos (d), crece debido a la tasa de inmigración (i) y decrece por la tasa de emigración (e). Como consecuencia, una población crece si nacen más animales de lo que mueren, y en el caso contrario la población decrece.

En los modelos de crecimiento poblacionales clásicos se asume que el efecto de la migración es mínimo o nulo. Sin embargo, se sabe que la migración y los movimientos de dispersión tienen un papel muy importante en la dinámica de numerosas poblaciones animales, lo cual ha sido incorporado en los modelos metapoblacionales que se introducen en un capítulo posterior. Cuando la cantidad de recursos (alimento, espacio, parejas, otros) son ilimitados, la población puede experimentar un crecimiento exponencial, aumentando su tamaño de manera acelerada. Esto es lo que se conoce como modelo de crecimiento exponencial. La Ecuación general que describe este tipo de crecimiento exponencial de la población es: $[dN/dt = rN]$:

donde r es la tasa instantánea de crecimiento poblacional. Lo que esta Ecuación significa es que el cambio de la abundancia a través del tiempo es una función de la abundancia actual de la misma y la tasa a la cual ésta crece. Por lo tanto, la población crece si $r > 0$, se mantiene estable si $r = 0$, decrece si $r < 0$.

En vida libre difícilmente los recursos serán ilimitados por periodos prolongados. El cambio en la disponibilidad de alimento debido a cambios estacionales y anuales en la cantidad de lluvia; la disminución del espacio, territorio, pareja y otros recursos debido al aumento de individuos, son algunos de los principales factores que incrementan la posibilidad de competencia entre los animales. Como consecuencia, el crecimiento

originalmente exponencial que experimenta una población paulatinamente comienza a disminuir. Esto se debe a que la tasa de nacimientos irá disminuyendo y simultáneamente la de mortandad aumentando. Gradualmente habrá un tope máximo después del cual la población dejará de crecer e incluso comienza su decrecimiento para mantenerse relativamente constante a lo largo del tiempo.

ÍNDICE DE SHANNON – WIENER (1949)

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), (Magurran, 2001). El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies individuos de una comunidad y por lo tanto, no existe ningún índice que se extrajo en su medición. Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice. Se utilizaron los métodos que a continuación se describen:

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

La diversidad máxima ($H_{\max} = \ln S$) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente $H/H_{\max} = H/\ln S$, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ($\pi_i = 1/S$).

$$\pi = n_i/N$$

Dónde:

n_i = número de individuos en el sistema de la especie determinada i

N = número total de individuos

S = número total de especies.

De acuerdo a la clasificación de los índices; el índice de Simpson pertenece a la clase aditiva (2.8) si hacemos que $n_i = 1$, es decir todas las especies tienen el mismo rango y $R(n_i) = 1 - \pi_i$. Entonces:

$$\lambda_{\text{Simp}} = \sum_{i=1}^k \{1 - \pi_i\} \pi_i = 1 - \sum_{i=1}^k \pi_i^2$$

Por lo tanto

$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987). Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Weiner, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

Estimación del Tamaño Poblacional

Para estimar la densidad poblacional de numerosas especies de fauna se utilizaron métodos de conteo directo y métodos de conteo indirecto. Los métodos directos se pueden separar en categorías:

- 🐾 conteo en transectos
- 🐾 captura—marcaje

En el caso de los métodos indirectos se han empleado varios entre los que destaca:

- 🐾 conteo de huellas,
- 🐾 excrementos,
- 🐾 madrigueras,
- 🐾 cantos, entre los principales

Existen varios criterios que pueden permitir seleccionar un método, entre los que destacan: las facilidades del trabajo de campo, el tiempo disponible, la experiencia del personal, el presupuesto asignado, el acceso a equipo y programas de cómputo, y la habilidad del personal para el manejo de éste, entre otros. Sin embargo, no existe ningún método que brinde los mejores resultados para cualquier especie y condiciones de hábitat. Cada método tiene ventaja y limitaciones que deben considerarse antes de seleccionar el sitio de muestreo. La selección de determinado método depende de los objetivos para lo cual se quiere conocer la densidad y de las limitaciones de tiempo y costo. Ningún método sustituye un mal diseño de muestreo, incorrecta toma de datos, errores de procesamiento de datos. La persona encargada de hacer las estimaciones debe estar preparada y conocer las bases teóricas y prácticas de cada método. Se deben dar estimaciones del promedio y variación de la densidad.

No obstante, todas estas dificultades, el éxito en el manejo de la fauna dependerá de una excelente preparación por parte de los técnicos y especialistas de fauna silvestre.

En aquellas áreas donde el tamaño poblacional se supone puede ser muy bajo, la superficie de hábitat muy extensa, y la heterogeneidad ambiental alta, entonces el esfuerzo de muestreo debe ser mayor. Siempre es recomendable muestrear lo más frecuente e intensamente la unidad de manejo (con la precaución de que la

frecuencia de los muestreos no llegue a constituir un factor de perturbación adicional e indeseable para los animales). Se debe definir el método más adecuado a las condiciones particulares y así tener el mejor diseño para el muestreo, para que este sea representativo de toda la heterogeneidad ambiental presente en el área de trabajo. En lo posible, se sugiere hacer un muestreo estratificado (es decir, diferenciando los tipos de hábitat o manchones). Debe ponerse mucha atención para no violar los supuestos de cada método. La aplicación de los algoritmos debe realizarse con pleno conocimiento de las bases en que estos se sustentan.

Resultados

De acuerdo con el estudio de campo se registró la presencia de 15 especies de fauna silvestre (Tabla siguiente) en el trazo del proyecto. Solo una especie se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta es *Ctenosaura pectinata* que se encuentra como Amenazada. La cual fue observada en el SAR y no sobre el trazo proyectado. La clase más representativa fue el de las aves con 14 especies; y no se obtuvo el registro de especies de mamíferos.

La presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es de tendencia baja (reptiles y mamíferos), a media (aves) en los lugares óptimos de hábitat. Todo esto en conjunto, puede afectar las condiciones microclimáticas en los diferentes hábitats que ocupan u ocuparan otras especies, recayendo en la baja densidad de las poblaciones, así como la desaparición o remoción de la zona de varias de estas (Hernández, 1990); por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma.

En lo que respecta a la riqueza de especies, abundancia y diversidad de especies, los siguientes cuadros representan los resultados obtenidos:

Tabla IV. 79. Presencia de Aves dentro del área de estudio

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común	Número de especies	NOM-059-SEMARNAT
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	9	Sin Estatus
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	4	Sin Estatus
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	8	Sin Estatus
Poliophtilidae	<i>Poliophtila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	16	Sin Estatus
Corvidae	<i>Corvus sinaloe</i>	Cuervo sinaloense	4	Sin Estatus
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	15	Sin Estatus
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	12	Sin Estatus
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	4	Sin Estatus

Fuente: SECIRA, 2019.

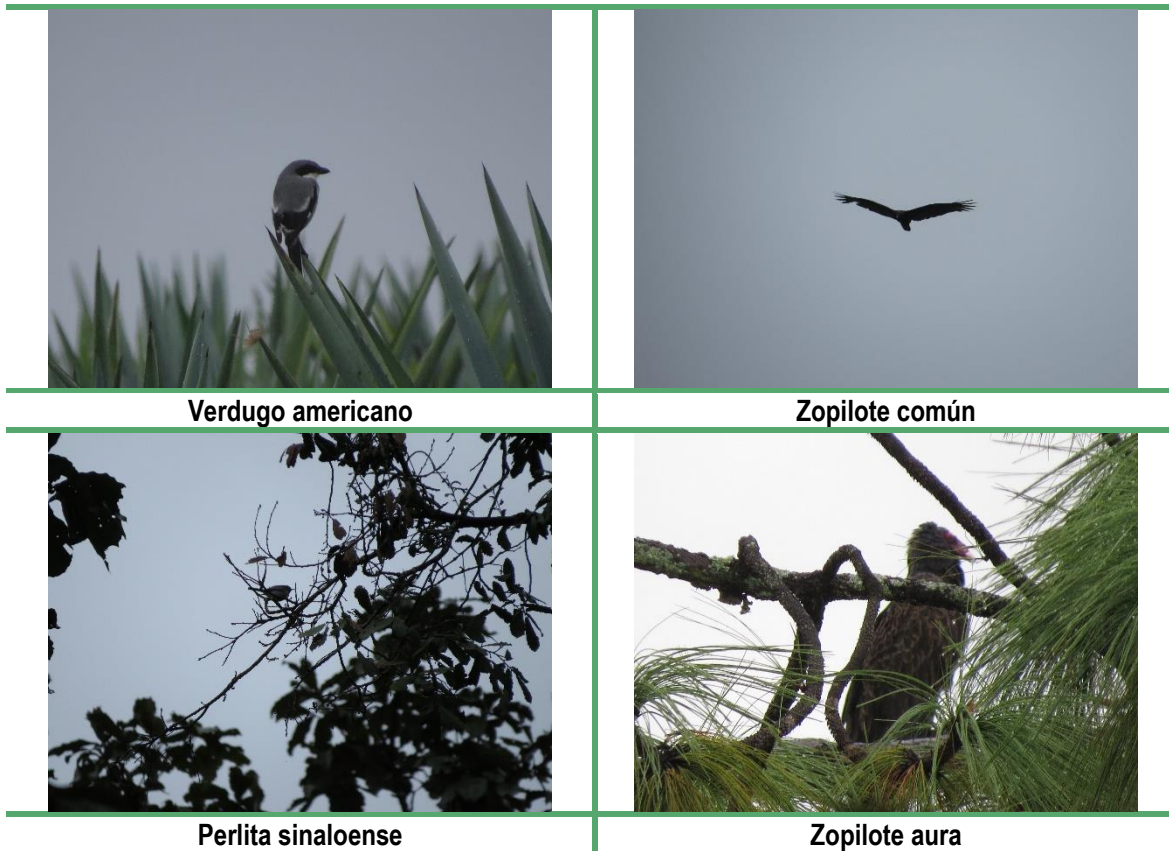
Se obtuvo el registro de ocho especies; siendo las más representativas Perlita sinaloense (*Polioptila nigriceps*), la Paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*) y el Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), esta última no se observó en el trazo si no en inmediaciones del SAR cercano a las zonas habitadas, todas las especies fueron identificadas mediante observación directa y registro fotográfico.

Derivado del recorrido de campo se tomó el registro de las especies visualizadas, de aquellas que se encontró algún registro directo e indirecto, de estas especies observadas no se observaron especies catalogadas en la NOM-059-SERMARNAT-2010.

A continuación, se presenta el registro fotográfico de las especies observadas en el área del proyecto.

Imagen IV. 68. Especies observadas en las inmediaciones del trazo del proyecto, así como en el SAR

Aves





Cuervo sinaloense



Paloma alas blancas



Zanate mexicano



Carpintero bellotero

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V.

Riqueza específica

Este resultado de acuerdo con nuestro método de muestreo aborda el problema con un enfoque aplicado. Se describen los métodos de estimación de la biodiversidad expresada mediante la riqueza y el índice de Shannon, se propone un método de muestreo para la inferencia, y se discuten los resultados de 8 especies de aves.

En la zona del trazo existe muy poca perturbación alguna por el hombre, representan sitios que permite de una u otra forma que las poblaciones de aves vayan y vengan en busca de alimento y refugio; en las zonas del SAR las especies observadas ya son altamente tolerantes a hábitats alterados, las cuales provienen de los relictos de zonas de vegetación más conservada. Para algunas de estas aves las áreas verdes ofrecen una variedad de hábitats, así como de oportunidades de alimentación, refugio y reproducción, creando microambientes para estos organismos. Cabe mencionar que hasta ahora son pocos o nulos los trabajos realizados dentro de esta zona para hacer una comparación entre las especies observadas.

Tabla IV. 80. Abundancia relativa y Diversidad de Aves para el área del proyecto.

Nombre científico	Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	9	2.0	0.08
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	4	5.4	0.16
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	8	8.1	0.20
<i>Polioptila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	16	12.1	0.26
<i>Corvus sinaloe</i>	Cuervo sinaloense	4	5.4	0.16
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	15	4.0	0.13
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	12	14.8	0.28
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	4	0.7	0.03
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	9	6.7	0.18

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V.

El uso generalizado del índice de Shannon como una expresión sintética de la biodiversidad ha estimulado la aparición de estimadores que corrigen el sesgo y mejoran la cuantificación de la variabilidad aleatoria para permitir la construcción de intervalos de confianza. Hasta la década pasada el estimador máximo verosímil constituyó la única opción y su uso generalizado produjo con toda seguridad subestimaciones de los valores reportados en la literatura. La aparición de alternativas que mejoran la estimación puntual porque corrigen el sesgo negativo, como la de Chao y Shen (2003) o de Pla (2004), revitalizan la utilidad de este índice De acuerdo con nuestros resultados obtenidos, las aves son las más representativas en el área del proyecto, presentando una diversidad baja, con un Índice de Shannon del 1.94 y un índice de Simpson del 0.84, representando el grupo más diverso de especies de fauna en el área de estudio.

En la tabla siguiente se muestra la riqueza específica de la fauna silvestre que se verá impactado por el proyecto.

Tabla IV. 81. Riqueza específica de la fauna silvestre dentro del área de proyecto.

CATEGORÍA/ORDEN	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS
Familia	-	7	-
Género	-	8	-
Especies	-	8	-

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V.

Tabla IV. 82. Diversidad de las aves observadas en el proyecto

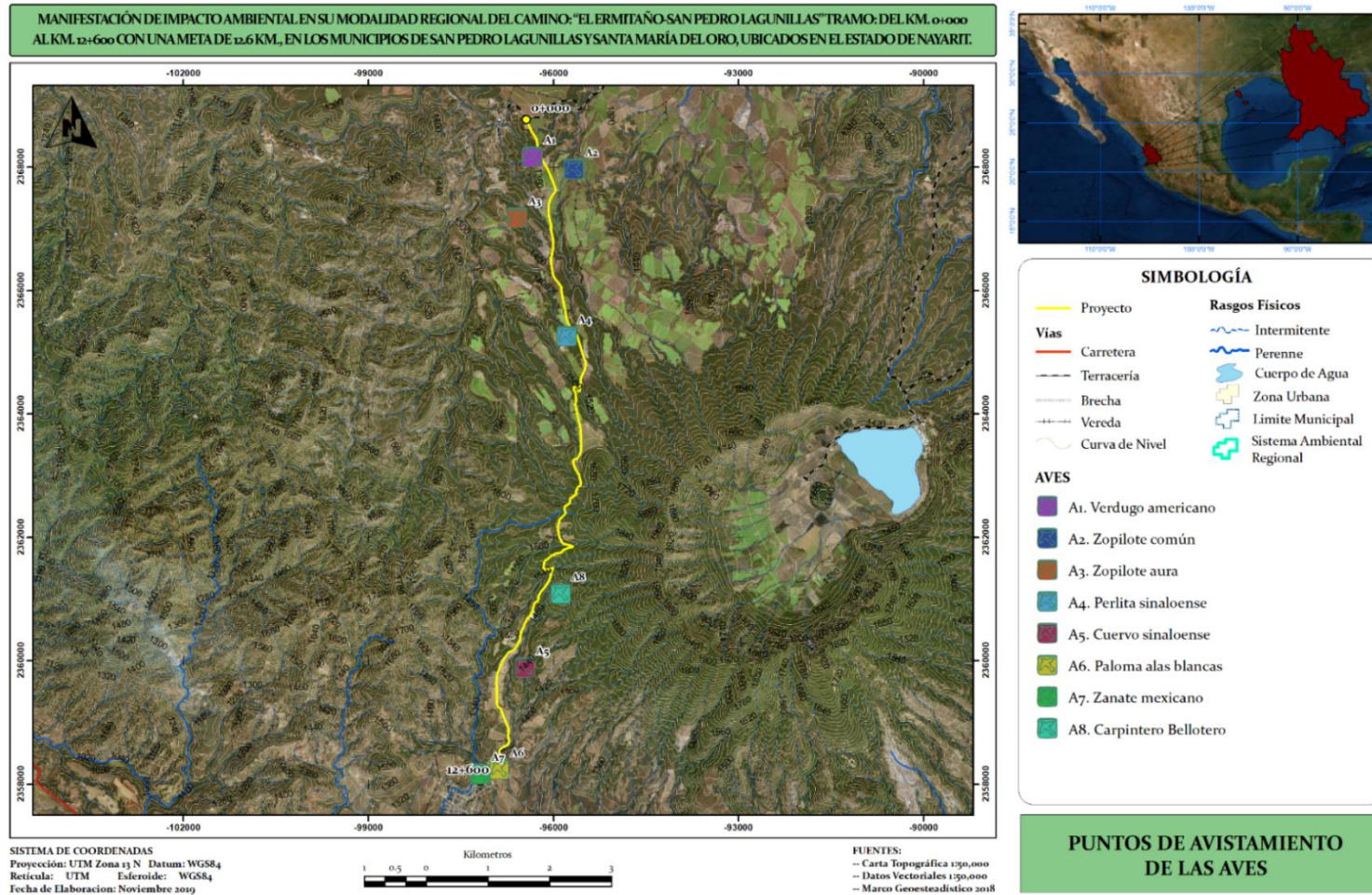
	Aves
Riqueza	8
Índice Simpson	1.945
Índice H'	0.842
Equidad	0.455
Dominancia	16

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V.

Los sitios con mayor presencia de aves son aquellos que se encuentran en las zonas más conservadas y donde existen sitios abiertos, esto para su mejor desplazamiento dentro de donde habitan. La mayor riqueza se puede apreciar, en sitios donde hay árboles que utilizan para percha y resguardo, en este caso la mayor abundancia dentro de la zona que no ha sido perturbada y la presentan especies de la familia Polioptilidae, a diferencia de las especies observadas en zonas abiertas y en el SAR que fue de tres especies cercana a un rancho cerca del trazo proyectado. En las zonas abiertas solo se aprecian algunas aves sobrevolando alejadas del área de influencia del proyecto como las de la Familia Cathartidae en zonas con alturas pronunciadas y alejados de la presencia humana. También, se observó la presencia de animales de corral y carga, así como la presencia de ganado bovino en los alrededores del proyecto en el SAR.

Por lo que se deben llevar a cabo programas de conservación; esto programas requieren de un entendimiento más amplio de patrones de distribución, conectividad estacional entre sitios, factores que limitan la productividad y sobrevivencia de las aves a lo largo del año, así como de las capacidades humanas para la conservación. Es necesario también mejorar nuestro conocimiento acerca de las respuestas de las poblaciones de aves ante diferentes prácticas de manejo, así como de los efectos acumulativos de la mortalidad directa provocada por las actividades humanas.

Imagen IV. 69. Puntos de avistamiento de las aves, dentro del trazo del proyecto



Requerimientos de hábitat de la Fauna Silvestre

El hábitat de un animal silvestre provee de ciertos elementos esenciales: refugio, alimento, agua, sitios de reproducción (nidos, madrigueras, cuevas) y una zona claramente bien definida, llamada territorio, en la cual un animal tiene dominio físico contra invasores (Alvarez y Lachica, 1991). Si este hábitat se ve impactado de alguna forma, los animales buscan lugares más seguros para proveer estos elementos,

La cubierta vegetal (que será removida), puede servir para proteger un animal de condiciones climáticas adversas. Por ejemplo, los árboles que alivian a los nidos de calores del medio día; estos al ser removidos, hacen que las especies que los habitan, como las aves, estas buscan nuevos árboles para hacer sus nidos, descanso, sombra y percha. La cubierta puede amparar también a los animales silvestres de sus depredadores. Respecto al recurso del agua, los animales pueden sobrevivir durante semanas si alimento, pero solo unos cuantos días sin agua. Por ejemplo, especies de la familia Columbidae e Icteridae pueden volar más de 50km, del sitio donde anidad a las fuentes de agua (Morales-Pérez y Navarro-Sigüenza, 1991).

Alimento. A base de sus hábitos alimenticios, los animales vertebrados pueden clasificarse como herbívoros, pero esta, está sujeta a las modificaciones basadas en perturbaciones al lugar. El acceso de un animal al alimento adecuado puede estar influido por muchos factores, incluyendo la densidad de población, incluyendo la densidad de población, el clima, la destrucción del hábitat (por fuego, apertura de caminos, inundaciones, fragmentación del hábitat, o insectos). A causa de que los mamíferos (y presumiblemente las aves) pueden emplear el 90% del tiempo de actividad buscando alimento, la importancia de la disponibilidad de alimento es básica; y si en estas franjas son removidas, estas especies afectadas tienden a migrar y buscar mejores condiciones de hábitat.

Cabe mencionar que los espacios vitales de los mamíferos herbívoros usualmente tienen áreas de dispersión más pequeñas que los carnívoros. Al ser removida la vegetación de las que se alimentan, estos buscaran especies para su hábito alimenticio. Los animales que ocupan un hábitat deteriorado necesitan áreas más grandes que los que viven en hábitats en buenas condiciones.

Para el caso de las aves, Feria – Arroyo y Peterson (2002), resume las varias funciones para las cuales pueden servir el territorio de estas especies, provisión de alimento apropiado; medio para mantener la unidad y el establecimiento de una pareja; regulación de la densidad de población (los territorios, son en promedio, más pequeños en donde el alimento es abundante); reproducción de la interferencia con actividades de crianza (copulación, construcción del nido, incubación); reducción de las pérdidas por depredación resultantes de familiarizarse con los sitios de refugio, así como de la dispersión de la población); y reducción de la transmisión de enfermedades infecciosas.

Incremento de hábitats. Cuando un ecosistema es fragmentado por causas antrópicas, esto repercute al hábitat de muchas especies. El hábitat fragmentado tiene dos características que lo hacen diferente del hábitat original; los fragmentos tienen una mayor proporción de hábitat adyacente a actividades humanas y el centro del fragmento está más cerca del borde (Andrén, 1994; Fahrig, 2003).

La reducción, fragmentación y deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de

viabilidad genética y demográfica. El hábitat de borde está sujeto a perturbaciones de origen antrópico, tales como extracción de leña, ingreso de animales domésticos (perros, gatos, ratones), lo que significa menor calidad de hábitat. (Frankham, 1995; Hedrick, 2001).

Los fragmentos se encuentran aislados unos de otros por zonas altamente modificadas o degradadas; son el equivalente a una isla de hábitat en un mar de áreas antrópicamente modificadas. La fragmentación ocurre tanto cuando un área es parcialmente reducida en superficie, como cuando el hábitat original se divide por caminos, canales, vías férreas, líneas de transmisión, gasoductos, cercos, cortafuegos o cualquier otra barrera al libre desplazamiento de las especies.

La fragmentación también restringe la dispersión de especies de lento desplazamiento y su colonización; por ejemplo, algunas especies de reptiles no cruzan los trechos desforestados, por lo tanto, los fragmentos en los que la especie desapareció no serán recolonizados. A medida que algunas especies desaparecen de los fragmentos debido a procesos poblacionales o por algunas de las causas señaladas en el modelo del vórtice de extinciones, éstas no son repuestas y la tendencia es a una disminución de la diversidad en el tiempo.

Importancia de la Fauna

La fauna se puede considerar como un recurso natural renovable que tiene diversos valores y es de utilidad para la humanidad. Este recurso con cuidados y manejos adecuados se reproduce por sí mismo. Este grupo comprende aves, mamíferos, peces, reptiles, anfibios e insectos que habitan libremente sus áreas naturales de distribución y que están fuera de control del hombre. Los animales silvestres para vivir necesitan recursos bióticos y abióticos, cobertura o protección y espacio; es decir una interrelación entre los recursos naturales renovables y los no renovables.

La fauna silvestre además de ser fundamental para los hombres es un componente muy importante de la biodiversidad biológica del mundo. La biodiversidad es la riqueza total en composición y número de manifestaciones de las formas de vida en la naturaleza. México reúne una elevada proporción de la flora y la fauna del mundo, por lo que se le considera como un país con una gran diversidad biológica o megadiverso.

Las poblaciones de animales se distribuyen correlativamente a los tipos de vegetación lo que en conjunto constituye la biodiversidad del paisaje. Al considerar que el 70% de los tipos de vegetación son característicos de las regiones templadas del noroeste, en la mayor parte del país.

La fauna silvestre se enfrenta a condiciones ambientales generalmente diferentes cuando se impacta un sitio, lo que provoca problemas de continuidad del hábitat, problemática que será vista en parte del SAR, ya que debido a la nueva implementación del camino la fauna silvestre se desplazará de una manera diferente. La presencia de barreras permanentes para su dispersión, invasión de especies exóticas o enfermedades que influyen en su supervivencia. (Ceballos y Márquez-Valdemar, 2000).

Grupo faunístico indicador de la situación medioambiental

Las aves son un grupo modelo para estudios biológicos en general, se utilizan como indicadoras de la conservación de especies silvestres y para identificar regiones perturbadas o que necesitan protección, ya que son buenas indicadoras del potencial de la biodiversidad de una región porque son fáciles de observar y

monitorear. Por lo que para este proyecto de modernización son nuestro grupo indicador del estado de conservación del ecosistema no sólo del área donde se construirá la carretera sino de sus alrededores también. Esta descripción es solamente representativa de las aves observadas durante los recorridos de campo para realizar el inventario de flora, sin un seguimiento por estaciones, las especies observadas son las residentes comunes de esta zona del estado.

Para efectuar la identificación de las aves se basó en la experiencia misma del consultor pues en este caso así se pudo efectuar, en caso contrario se cuenta con apoyo de guías de identificación de aves.

Al empezar a la construcción del tramo carretero se debe considerar las técnicas de ahuyentamiento de estas especies y verificar que no existan nidos activos para no tener ningún deceso de las aves, así como de otros organismos, toda vez que en su momento las especies se desplazaran a zonas con cobertura vegetal a la relacionada con las especies, de tal forma que no exista afectación a la fauna silvestre regional por el desarrollo del proyecto.

La generación de ruido que producirán tanto la maquinaria pesada y los camiones de volteo durante su operación representa un método de ahuyentamiento sobre la fauna silvestre de esta zona, al perturbar su hábitat, debido a que buscarán refugio en sitios más favorable. Otro factor que puede ser negativo es la constante presencia de las personas que serán empleadas como mano de obra en el proyecto, que puede ahuyentar a los animales silvestres.

Un punto importante por mencionar es que aves cercanas a ecosistemas de este tipo se encuentran entre zonas urbanas han modificado sus patrones de alimentación y reproducción por lo que prefieren estos hábitats al tener alimento todo el año y no perecer en temporada de sequía, así como el cambio de temperatura por las altas temperaturas, así como al aire y al viento.

Medidas de mitigación

Se deben establecer acciones de control y monitoreo de la fauna existente en la zona del proyecto, que aporten información técnica cualitativa y cuantitativa necesaria sobre los recursos bióticos y abióticos existentes en el área, a fin de agilizar y eficientar las acciones de manejo que se implementen. Es de capital importancia, establecer una base de datos que se actualice constantemente con base en los programas de monitoreo, a fin de proporcionar información pertinente sobre las condiciones reinantes en el área, así como los resultados sobre la pertinencia de los proyectos aplicados y la evolución histórica de los procesos regenerativos.

Se estima que los impactos sobre la fauna serán reducidos de forma significativa mediante la implementación de medidas de mitigación específicas y genéricas, razón por la cual no se plantean medidas de compensación para fauna en este proyecto.

Permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área, durante el desarrollo de las actividades de preparación del terreno.

Se deberán realizar acciones de capacitación y educación ambiental, dirigidos al total del personal participante en las obras, para evitar la caza o la captura de animales o simplemente los molesten.

En los sitios de obra se instalarán señalamientos alusivos al comportamiento que deberá tener el personal respecto a la conservación de fauna silvestre.

La actividad de reforestación coadyuvará a mejorar el hábitat de la fauna de la zona, alterado durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Conclusiones

La transformación de los ecosistemas en el estado está causando graves consecuencias en la estructura y composición de las comunidades de fauna silvestre, así como en la distribución y abundancia de muchas especies, particularmente en aquellas con mayor vulnerabilidad debido a su distribución restringida y sus bajas densidades.

La investigación sobre la fauna silvestre en estos poblados de ecosistemas colindantes entre bosque y sus asociaciones de Pino y encino debe enfocarse en la evaluación de los cambios en los procesos ecológicos y evolutivos de las especies silvestres resultantes de actividades humanas tales como la transformación del hábitat, la extracción de especies y los efectos del cambio climático.

A pesar de que no existen estudios detallados sobre los factores causales precisos que son la base de estos tipos de distribución, es claro que son resultado de interacciones complejas del origen e historia evolutiva de las especies, su dispersión, barreras biogeográficas y ecología. Así como las especies que tienen en general distribuciones restringidas o muy restringidas, de las cuales se desconoce si son de origen reciente o relictos que tuvieron distribuciones más amplias.

IV.2.2.2.3. COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES

Una población se compone de organismos (individuos) de una misma especie que se cruzan entre sí y habitan en un área geográfica particular en un tiempo determinado; por su parte la comunidad es un grupo de poblaciones de distintas especies que coexisten en espacio y tiempo e interactúan directa o indirectamente unos con otros y dependiendo del tipo ecosistema es que coexiste un grupo característico de animales. El conocimiento de la Interacción entre los individuos de una población y el ambiente determinan las propiedades emergentes de cada comunidad que a su vez determinan su dinámica y estabilidad en el ecosistema.

Para conocer composición de una comunidad existen medidas, atributos importantes como la riqueza y la diversidad de especies que describen la composición de una comunidad, es por ello por lo que se hace referencia a continuación.

En lo que concierne a la Flora natural dentro del trazo del proyecto, solo será modificado el Bosque de Pino-Encino y Bosque de Encino-Pino por la inclusión del proyecto, en donde, se realizaron 6 sitios de muestreo, obteniendo en el índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.93, cabe señalar que este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 3.07, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en este uso de suelo del proyecto es Alta, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.85, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Los resultados anteriores sugieren, que la vegetación en el área del presente estudio puede encontrarse en diferentes etapas de sucesión ecológica.

Al respecto la Fauna, presentando una diversidad baja, con un Índice de Shannon del 1.94 y un índice de Simpson del 0.84, representando el grupo más diverso de especies de fauna en el área de estudio, que nos indica equilibrio medio entre el ecosistema y las especies, ya sea porque son especies que utilizan esta sierra como paso migratorio y algunas son residentes que se integran muy bien a este hábitat. Como ya se mencionó, debido a que la zona este paralelo a una vialidad, no existirá afectación a la fauna silvestre observada en la zona por el desarrollo del proyecto.

IV.2.2.2.4. BIODIVERSIDAD

La biodiversidad suministra numerosos servicios que directa o indirectamente son de valor para el hombre. El más notable es el uso de diversas especies como fuente de productos naturales. Mientras la diversidad biológica enriquece la vida de la gente; en el mundo de la industria ella suministra el medio de sobrevivir de los países no desarrollados. Las plantas y los animales se usan por los individuos para comer, vestirse y, construir casas. La preservación de la biodiversidad permite la productividad agrícola y el ecoturismo, al igual que ella suministra los principios para muchas medicinas.

Los estudios tradicionales de biodiversidad se basan en análisis cuantitativos de la estructuración de las entidades que forman parte de un paisaje, y se obtienen como resultados valores con los que se puede inferir la biodiversidad proporcional de una zona (Noss, 1990).

En este sentido, es probable que conforme avancen los estudios en la entidad las cifras puedan variar, sobre todo al observar que los grupos de organismos en los cuales el estado no se ubica en los primeros sitios, coinciden con los menos estudiados y en los cuales aún hoy día no se cuenta con especialistas trabajando sistemáticamente en esta zona del proyecto.

La biodiversidad proporciona una variedad de bienes y servicios de los cuales depende directa o indirectamente el bienestar humano. Los servicios que los ecosistemas proveen a las sociedades pueden ser de provisión, regulación, soporte y culturales.

Las especies más diversas con aquellas que han soportado la interacción de sistemas abióticos extremos y se han adaptado a este ecosistema. De acuerdo con los resultados de vegetación, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Quercus magnoliifolia* con 30.08 la cual es una especie característica de vegetación de Bosque de Encino-Pino en diferentes sucesiones y *Pinus oocarpa* con 29.84 lo que evidencia la dominancia de coníferas en el SAR. En cuestión de la fauna silvestre, se encontraron 15 especies de fauna silvestre en el trazo del proyecto. Solo una especie se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta es *Ctenosaura pectinata* que se encuentra como Amenazada. La cual fue observada en el SAR y no sobre el trazo proyectado. La clase más representativa fue el de las aves con 14 especies; y no se obtuvo el registro de especies de mamíferos. Es importante señalar que debido a que el camino se encuentra en una zona urbana y un camino ya existente, las especies de aves que se observaron en el trazo al ser especies de características generalistas, estas se han adaptado a las condiciones del hábitat urbano, por lo anterior a la baja riqueza de especies, se determina que no se afectara a las especies en el trazo del proyecto.

Al igual que en muchas partes del mundo, en México existe una fuerte presión sobre la biodiversidad en sus tres niveles. Dentro de las amenazas, en el ecosistema se identifica el cambio climático global, la erosión, la fragmentación del hábitat, la contaminación, la disminución de la riqueza y abundancia de especies y los efectos acumulativos de todas éstas. En las especies se identifica como amenaza la introducción, la erradicación y el comercio ilegal e irracional de las mismas. Con relación a la diversidad genética, las amenazas que afectan son, entre otras, la introducción de especies exóticas, la pérdida de germoplasma (variabilidad), las especies modificadas (variedades mejoradas), la biotecnología (clonación) y la bioseguridad (riesgo de liberar organismos modificados genéticamente al medio ambiente) (CONABIO, 1998).

IV.2.2.2.5. ECOSISTEMAS

Se denomina Ecosistema a la unidad básica de interacción organismo-ambiente que resulta de las complejas relaciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de un área dada.

Además, la biodiversidad, específicamente los ecosistemas, otorgan servicios (ecosistémicos o ambientales) a la sociedad que pueden ser:

- 1) de provisión, a través de todas las materias primas como fibras, madera, agua y alimentos;
- 2) de regulación, como la regulación del clima, de enfermedades y control de la erosión;
- 3) de soporte, como la formación de suelos y reciclado de nutrientes, y
- 4) culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual, sitios recreativos, entre otras (CONABIO, 2006).

El conocimiento sobre la diversidad local y regional es esencial para el manejo de los recursos biológicos, incluyendo la promoción de la conservación de especies (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1994). Por esta razón, los listados de especies o inventarios biológicos son esenciales para entender la diversidad de organismos de una región, su historia, función, manejo y conservación.

Las actividades productivas dependen de la buena salud de los ecosistemas, por lo cual resulta conveniente fomentar su conservación y adecuado manejo, por ejemplo, programas de conservación del mangle donde la gente se involucre y ayude a su conservación, con la finalidad de mejorar el nivel de vida de sus familias y el uso sustentable de los recursos naturales, o las propuestas para una peca sustentable, importante para el desarrollo de la comunidad.

Las modificaciones generales a los ciclos de los nutrientes son factores difíciles de evaluar dentro de los alcances y tiempos de ejecución de la presente manifestación de impacto ambiental.

Para el área de influencia del proyecto, así como el sitio donde se pretende la realización de esta propuesta existe

Bosque de coníferas, Bosque de Pino-Encino y Bosque de Encino-Pino, el primero de ellos son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*), pero con dominancia de las primeras. El Bosque de Encino- Pino se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28°C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800m. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus spp.*), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus spp.*).

IV.2.2.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES

Los ecosistemas se caracterizan por ser dinámicos y siempre cambiantes conservadoramente, al interactuar con factores antrópicos como la actividad agrícola y ganadera, la alteración del suelo con contaminantes y, la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de los diferentes hábitats. Los resultados de estos ejercicios redundan en problemas ecológicos que en muchas ocasiones interrumpen fases de ciclos de vida, empobrecimiento del recurso alimentario y fragmentación o reducción del hábitat, acciones que orillan a los animales a migrar en el mejor de los casos o a la extinción irremediadamente.

Dentro del trazo del proyecto existe Bosque de coníferas, Bosque de Pino-Encino y Bosque de Encino-Pino los cuales son ecosistemas sensibles, a la erosión, a la pérdida masiva de árboles por el fuego provocado debido a la sequía, a las plagas de escarabajos o la deforestación, esto puede tener consecuencias mucho más allá del paisaje local. Eliminar un bosque entero puede tener efectos significativos en los patrones climáticos globales y alterar el ecosistema, por lo que debido a la inclusión del proyecto se buscará no afectar a este tipo de vegetación de manera inapropiada.

IV.2.2.3.1 PAISAJE

Como parte de una evaluación integral, se considera al paisaje como un elemento o sintético de todo conjunto de características del medio físico, biótico y social. El correcto análisis del **paisaje** proporciona elementos importantes respecto de la situación actual, antecedentes y las posibilidades futuras de desarrollo en la región y aunque su efecto sólo es visual e integral, es un buen indicador que muestra las tendencias y comportamiento de los aspectos de conservación ambiental y hábitat de especies silvestres, la fragmentación del hábitat, tamaño y conformación de matrices, corredores y parches, son aspectos importantes para conocer si se ha rebasado la resistencia y resiliencia del sistema. El inventario del paisaje incluye la descripción y valoración de la singularidad paisajística o elementos naturales o artificiales sobresalientes, así como los componentes relevantes de carácter científico, cultural e histórico.

SÍNTESIS DE LOS COMPONENTES DEL MODELO DE PAISAJE.

El estudio del paisaje se basa en la interpretación y explicación de lo que ve un sujeto, principalmente caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos por el observador (vegetación, cultivos, relieve, corrientes de agua, rocas expuestas, etc.); Asimismo se puede considerar al paisaje como un recurso natural que tiene una consideración especial dentro de la valoración ambiental cuando está en función de los proyectos de desarrollo. La valoración del paisaje incorpora a los recursos naturales y actividades antrópicas, con ello esta valoración se hace a través de la calidad y la fragilidad.

CALIDAD VISUAL.

La calidad visual se refiere a la valoración del atractivo visual, y se ha establecido como un recurso básico y parte esencial, recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico, además es valorado en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje es una acción de interpretación por parte del observador donde además del problema perceptivo surge una nueva complicación: la adjudicación posterior de un valor. Una vez que el evaluador ha percibido el escenario el proceso de evaluación le exige realizar una ponderación de los componentes de la escenografía ambiental que puede resultar subjetiva y diferente de un segundo evaluador, por ello se considera que la calidad visual del paisaje tiene interés para adoptar alternativas de uso o cuando se necesitan cánones de comparación. Ahora bien, todo intento de evaluar la calidad paisajística de un espacio debe asumir la existencia de posturas subjetivas. Pero siempre se debe tratar de tener objetividad de lo que se ve con la finalidad de marcar aspectos que permitan comparar situaciones distintas, por ejemplo, comparar la misma situación del paisaje, y su tendencia a lo largo del tiempo sin proyecto y con proyecto. Asimismo, se realizó la ponderación de la calidad escénica, utilizando las siguientes consideraciones:

Tabla IV. 83 Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica.

<i>Ponderación</i>	5	3	1
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran Variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (glaciares)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
<i>Ponderación</i>	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Algunas variedades en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
<i>Ponderación</i>	5	3	0
Hidrología	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
<i>Ponderación</i>	5	3	1
Color	Combinaciones De color intensa y variada, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados.
<i>Ponderación</i>	5	3	0
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
<i>Ponderación</i>	6	2	1
Rareza	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
<i>Ponderación</i>	2	1	0
Actividades humanas	Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983)

En el sitio se obtienen las coordenadas geográficas y el área susceptible de modificación potencial, de acuerdo con la estructura del paisaje, posteriormente fueron identificados los atributos del paisaje que pudieran ser afectados por el proyecto y la simulación del contraste visual:

1. Toma de fotografías en cada sitio seleccionado, la cual muestra la situación del escenario sin la presencia del proyecto.
2. Registro y valoración de elementos del paisaje, en formato de campo ex profeso.
3. Manejo de imágenes en gabinete.

Los criterios para la evaluación de la calidad escénica se presentan en la tabla siguiente, donde los atributos considerados están justificados en su operación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos y para la valoración final se toma de la misma metodología los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación como se muestra en la tabla de Valoración al paisaje.

CALIDAD VISUAL.

Con las metodologías utilizadas se observó que, en la zona del proyecto se pueden determinar las siguientes unidades de paisaje bien diferenciadas:

- Zona agrícola
- Sierra con Vegetación Primaria de Pino
- Sierra con Vegetación Secundaria de Pino
- Localidad rural

- 1) **Zona Agrícola:** Se localiza en algunas zonas del sistema ambiental, .es la segunda unidad paisajística con mayor presencia en el área de estudio, se trata de zonas de agricultura de temporal anual y agricultura de temporal semipermanente, se presenta en asociación a los caminos de acceso, así como de las localidades rurales.

Imagen IV. 70 Zona Agrícola



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V

- 2) **Sierra con Vegetación Primaria de Pino:** Es la unidad paisajística de mayor presencia en el sistema ambiental, compuesta por sitios que presentan un nivel medio de conservación, pero sin presentar importantes afectaciones antrópicas.

Imagen IV. 71 Sierra con Vegetación Primaria de Selva



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V

- 3) **Sierra con Vegetación Secundaria de Selva:** Es la unidad paisajística de menor presencia en el sistema ambiental, se trata de sitios que ya presentan afectaciones a las condiciones primarias de la vocación del uso de suelo.

Imagen IV. 72 Sierra con Vegetación Secundaria de Selva



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V

- 4) **Localidad Rural:** Se trata de la comunidad denominada San Pedro Lagunillas que se desarrolla al extremo final del proyecto, se trata de una unidad importante, ya que se ha presentado un aumento de dicha unidad en el área de estudio.

Imagen IV. 73 Localidad Rural



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V

Para realizar la valoración paisajística se tomaron los siguientes criterios de valoración:

- 1) Valoración estética:
 - ✓ Común o áreas con características y rasgos ordinarios en la región;
 - ✓ Frecuente o áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros;
 - ✓ Excepcional o única, áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto valorado.

- 2) Valoración ecosistémica
 - ✓ Conservada, guarda procesos ecosistémicos originales y con alta resiliencia;
 - ✓ Deteriorada, los procesos ecosistémicos han sido alterados y disminuye su resiliencia;
 - ✓ Progresiva, existen factores o fuerzas exógenas, que están promoviendo esa tendencia, ya sea de conservación o de deterioro;
 - ✓ Regresiva, donde existen factores o fuerzas exógenas y endógenas, que revierten esta tendencia.

Para valorar el paisaje en el sitio se realiza la sumatoria de la ponderación de atributos y el resultado obtenido se incluye en alguna de las tres categorías de sensibilidad indicadas en la tabla siguiente:

Tabla IV. 84. Sensibilidad del Paisaje por algún tipo de alteración.

PONDERACIÓN	SENSIBILIDAD	CATEGORÍA	CRITERIO	VALOR NUMÉRICO
A	Alta	Clímax	Mantienen sus caracteres originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogenéticos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamientos del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.	19 – 33
B	Media	Paraclímax	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.	12 – 18
C	Baja	Degradado	Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad, La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro.	0 - 11

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983) modificada por promovente, 2009

En el área de estudio, predominan las condiciones ecológicas de “Progresivas conservado”, en el bosque de pino-encino que incluyen los distintos caminos ya sea carreteras pavimentadas y/o veredas, es decir el proceso de resiliencia ha disminuido gracias a que los procesos ecosistémicos han sido alterados, aunque esta tendencia puede ser revertida toda vez que existen factores en el Sistema que favorecen esta tendencia. Los grados de perturbación, según Mateo y Ortiz (2001), se presentan como:

- I. **Degradado:** donde el sistema ha sufrido importantes perturbaciones,
- II. **Conservado:** donde los ecosistemas mantienen sus procesos ecosistémicos y grado de resiliencia,
- III. **Progresivo:** donde el sistema degradado continua su degradación o el conservado continúa con su poder de resiliencia,

IV. **Regresivo:** los sistemas degradados registran una tendencia a la recuperación del equilibrio, o donde los sistemas conservados pierden su poder de regeneración de elementos bióticos. Existen paisajes regresivos o progresivos por causa antrópica (áreas periurbanas) y por causa natural (zonas desérticas y zonas con intensos procesos de erosión natural, o grado de resiliencia).

Con los criterios anteriores se presenta la siguiente tabla de valoración total del paisaje:

Tabla IV. 85. Valoración del paisaje del Proyecto.

UNIDAD PAISAJISTICA	VALORACIÓN ESTÉTICA	VALORACIÓN ECOSISTÉMICA	CALIDAD VISUAL
Zona agrícola	Común	Degradado Progresivo	Media
Sierra con Vegetación Primaria de Pino	Común	Degradado Progresivo	Media
Sierra con Vegetación Secundaria de Pino	Común	Degradado Progresivo	Media
Localidad Rural	Común	Degradado Progresivo	Media

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V

FRAGILIDAD VISUAL.

La fragilidad visual se evalúa teniendo también como base la geomorfología, vegetación y los elementos que encubren a otros, considerando que la fragilidad visual crece con la magnitud del contraste entre geomorfología, suelo y vegetación y disminuye con los que enmascaren una nueva actividad que pretenda ser incorporada a la zona de estudio, donde el factor enmascararte más importante es el relieve. Por otra parte, la vegetación; a mayor pendiente, mayor es la fragilidad visual y a medida que la pendiente se suaviza la absorción de las modificaciones a un paisaje, se atenúan paulatinamente. Lo anterior como resultado de que una visual resulta más vulnerable a medida que tiene una mayor visibilidad. En la tabla siguiente se presentan los resultados.

Tabla IV. 86 Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.

SUB UNIDAD	FACTORES INTRÍNECOS			FACTORES EXTRÍNECOS			FRAGILIDAD VISUAL
	ABUNDANCIA DE ELEMENTOS	TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE (INCIDENCIA VISUAL)	COMPLEJIDAD	CAMPO VISUAL	ACCESIBILIDAD	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	
Zona Agrícola	Media	Media	Baja	Medio	Alta	Alto	Baja
Sierra con Vegetación Primaria de Pino	Media	Media	Media	Medio	Media	Medio	Media
Sierra con Vegetación Secundaria de Pino	Media	Media	Media	Medio	Media	Media	Media
Localidad Rural	Baja	Baja	Baja	Bajo	Alta	Bajo	Baja

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V

Tabla IV. 87 Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica.

Calidad visual	Fragilidad visual			
	Categoría	Alta	Media	Baja
	Alta	1	2	3
	Media	2	3	4
Baja	3	4	5	

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V

Con los resultados de este cruce se desarrolla la tabla de capacidad de acogida ecológica, donde los valores numéricos tienen el significado siguiente:

Tabla IV. 88 Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.

CLAVE	PONDERACIÓN PAISAJÍSTICA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
	1	Baja capacidad de acogida o sensibilidad alta al cambio	Zona de alta calidad y alta fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
	2		Zona de alta calidad y baja o moderada fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje.
	3	Modera capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media	Zona de calidad media y fragilidad media, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables.
	4		Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporarse a la clase 5, cuando sea preciso
	5	Mayor capacidad de acogida o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

Fuente: Ramos, *et al* 1980.

Tabla IV. 89 Capacidad de Acogida Ecológica del Proyecto.

		Calidad visual			
		Zona Agrícola	Sierra con Vegetación Primaria de Pino	Sierra con Vegetación Primaria de Pino	Localidad Rural
Fragilidad visual	Subunidad paisajística				
	Zona Agrícola	5			
	Sierra con Vegetación Primaria de Pino		3		
	Sierra con Vegetación Primaria de Pino			3	
	Localidad Rural				5

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V

Conforme a la tabla anterior se establece que, la unidad paisajística del Sistema Ambiental Regional con mayor acogida del proyecto, se trata de los distintos tipos de Agricultura presentes, lugares en donde se pretende ingresar el proyecto, aunque también pertenece a una parte de Vegetación Primaria que presenta una moderada fragilidad, apta en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje, como es el caso del Camino El Ermitaño-San Pedro Lagunillas, ya que éste se llevara a cabo sobre un camino de terracería existente. Es decir, que el trazo del proyecto se puede calificar como **compatible**, esto al presentar una moderada-a alta capacidad de acogida ecológica.

IV.2.2.3.2 SOCIOECONÓMICO

- **Dinámica Demográfica**

El Municipio de Santa María del Oro, ha registrado aumentos sucesivos en cada una de las décadas de 1980 al 2000 y en los quinquenios, respectivos al 2005 - 2010. En el periodo de 1980-1990 se tuvo un aumento poblacional de 378 habitantes, mientras que para el año de 1995 se registró un incremento de la población de 1,533 habitantes. Para el año 2000 se tuvo un ligero incremento en 135 habitantes; para el año 2005 se registró otro aumento en 839 habitantes; y para el año 2010 se incrementó la población en 724 habitantes para llegar a los 22,412 en total.

Tabla IV. 90 Características Demográficas

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
1980			18803
1990	9643	9538	19181
1995	10506	10208	20714
2000	10563	10286	20849
2005	11409	10279	21688
2010	11412	11000	22412

Cuenta con 107 localidades, de las cuales 106 localidades son rurales y solo la cabecera municipal del mismo nombre que el municipio (Santa María del Oro) es considerada como urbana.

- **Mortalidad**

El municipio de Santa María del Oro presenta unos índices de natalidad variables con valores que van de un máximo de 597 nacimientos en el año 2000 a un mínimo de 446 nacimientos en el 2008, con un promedio de 511 nacimientos por año en la última década; en el caso de los índices de defunción, también se presentan variaciones con valores desde 46 en el 2001 hasta un máximo de 101 durante los años 2003 y 2006, y un promedio de 82 defunciones por año para el periodo analizado.

- **Escolaridad**

El municipio cuenta con una capacidad instalada de 106 planteles de infraestructura educativa, Comprende los niveles, preescolar (39), primaria (45), primaria indígena (3), secundaria (18) y bachillerato (4). La información está expresada en términos de planta física y puede servir para el funcionamiento de varias escuelas o turnos. El Índice de analfabetismo es de 5.25% para todo el municipio, lo que representa 1.65% por debajo de la media nacional y un 1.05% por debajo de la media estatal.

Se representa solo un total de 1,067 personas de un total de 18,224 personas de las localidades mayores a 500 pobladores.

Tabla IV. 91 Grado de Educación y Alfabetización

LOCALIDAD	POB. 2010	PRIM COMP	SEC. COMP	BACH. TERM	GRADO ESC.	ANALFABETAS	% ANALFAB.
Santa María del Oro	4482	382	641	1048	8.36	262	5.85%
La Labor	2774	370	514	351	7.12	126	4.54%
Colonia el Ahualamo	1922	244	335	295	7.32	116	6.04%
San José de Mojarras	1544	162	230	237	6.81	89	5.76%
Chapalilla	1310	197	209	149	6.62	78	5.95%
Zapotanita	1116	118	227	193	8.04	37	3.32%
Tequepexpan	1082	153	170	135	6.55	84	7.76%
Colonia Moderna	799	96	140	57	5.94	64	8.01%
El Limón	779	78	153	97	7.13	46	5.91%
Cerro Blanco	712	77	111	89	6.79	37	5.20%
San Leonel	666	83	117	101	7.48	30	4.50%
El Buruato	519	39	81	26	5.15	33	6.36%
Cofradía de Acuitapilco	519	48	98	48	5.71	65	12.52%

- **Principales Actividades Económicas**

Agricultura

La superficie agrícola total sembrada del municipio reportada en el año 2010 es de 27,081 Has., y los principales cultivos son los pastos con 8,843 has.; maíz blanco con 1,913 has.; Sorgo (grano) con 258 has.; chile verde con 32 has., tomate rojo con 23 has., frijol con 13 has., tomate verde con 3 has., y otros cultivos nacionales con 15,995 has. Se reportan también 29 viveros con 21.22 hectáreas.

Ganadería

La actividad ganadera al 2010 en el municipio reporta la producción de 896 toneladas de carne en canal de bovino; 2'024,000 litros de leche de bovino; 333 toneladas de carne en canal de porcino; 4 toneladas de carne en canal de ovinos; 6 toneladas de carne en canal de caprinos; 2,927 toneladas de carne en canal de gallináceas, así como 4,631 toneladas de huevo para plato. Se reporta también la producción de 25 toneladas de miel de abeja.

Pesca

La actividad pesquera se concentra principalmente en la laguna de Santa María del Oro, donde se cuenta con una organización de pescadores a escala comercial, para la atención del turismo. Se cuenta con ríos y arroyos donde se practica la pesca de autoconsumo. La producción es aproximadamente de 6 a 8 toneladas al año de tilapia, mojarra y pescado blanco.

El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas reporta 5 unidades de producción de captura de peces, sin embargo, no se cuenta con información acerca del volumen de producción.

Comercio

Se tienen identificados 156 establecimientos comerciales en el municipio de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, que abarcan todos los aspectos necesarios para solventar las necesidades primarias de los habitantes. Destacan en este municipio los establecimientos dedicados a la venta de productos agropecuarios y veterinarios.

Tabla IV. 92 Población Económicamente Activa

LOCALIDAD	POB. 2010	PEA	% POB. OCUP.
Santa María del Oro	4482	1840	41.05%
La Labor	2774	999	36.01%
Colonia el Ahualamo	1922	689	35.85%
San José de Mojarras	1544	542	35.10%
Chapalilla	1310	487	37.18%
Zapotanito	1116	363	32.53%
Tequepexpan	1082	368	34.01%
Colonia Moderna	799	297	37.17%
El Limón	779	283	36.33%
Cerro Blanco	712	276	38.76%
San Leonel	666	257	38.59%
El Buruato	519	160	30.83%
Cofradía de Acuitapilco	519	193	37.19%

SAN PEDRO LAGUNILLAS

El municipio de San Pedro Lagunillas se localiza en las siguientes coordenadas extremas: del paralelo 20° 59' al 21° 20' de latitud norte y del meridiano 104° 37' al 104° 54' de longitud oeste. Se ubica en la zona sur del estado de Nayarit y limita al norte y oriente con el municipio de Santa María del Oro, al sur con el municipio de Ahuacatlán y el estado de Jalisco, y al poniente con el municipio de Compostela.

- **Demografía**

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población representa el 0.69% de los habitantes del estado de Nayarit, tienen una relación de 101.2 hombres por cada 100 mujeres que habitan el municipio, a diferencia del promedio estatal que son 99.5 hombres por cada 100 mujeres; el promedio de edad es de 30 años, superior al estatal que es de 26 años.

Para el año de 1970 en San Pedro, había 6 mil 589 habitantes, en 1980 la población aumentó a 8 mil 308, sin embargo, a partir de ese año, el número de habitantes disminuyó en las tres siguientes décadas; de 1970 hasta el año 2010 la población aumentó un 14%.

- **Marginación**

Con base a datos de CONAPO 2010, San Pedro Lagunillas, ocupa el lugar número 13 en marginación en el estado y la posición 1 mil 844 de 2 mil 456 municipios a nivel nacional. El municipio se encuentra con un índice de marginación de 19.068 que se traduce en grado de marginación bajo.

Las localidades como Tequilita, Cerro Pelón y Cuastecomate, presentan un grado de marginación medio; San José y El Molino tienen un grado de marginación alto; Puerta del Río, Milpillitas Bajas, Cabecera Municipal, Tepetitlic, Amado Nervo y Las Guásimas, tiene grado de marginación bajo, lo cual significa que el rezago social está presente en el municipio.

- **Servicios Básicos de Vivienda**

Los servicios básicos de vivienda se componen de energía eléctrica, agua potable de red pública y drenaje; el alcantarillado está contemplado como parte de la infraestructura municipal, así mismo se contemplan viviendas que disponen de televisión, refrigerador, lavadora y computadora.

Las viviendas con energía eléctrica representan el 0.77% del total del estado, las viviendas que disponen de agua de la red pública son del 0.82% también del estado y las viviendas que disponen con drenaje corresponden al 0.77% estatal.

En el estudio comparativo, San Pedro Lagunillas tiene un porcentaje menor en los indicadores referentes a vivienda con respecto al porcentaje estatal, sin embargo, en cuanto a drenaje y agua entubada, es importante resaltar que 111 viviendas carecen de infraestructura para la dotación de estos servicios; el número de viviendas que no poseen un excusado o sanitario es de 115, lo cual muestra las carencias del municipio.

- **Nivel Educativo**

El 99.4% de la población total del municipio cuenta con algún nivel de alfabetización, es decir 6 mil 853 habitantes; el promedio de estudio en la población es de 7.4 años, que corresponde a segundo grado de secundaria, por debajo del promedio estatal, que se sitúa en 8.6 años el cual corresponde tercer grado de secundaria.

El número de habitantes mayores de 6 años, que no saben leer y escribir son 531, lo cual muestra un área de oportunidad para disminuir el rezago educativo.

- **Empleo e Ingresos**

San Pedro Lagunillas, tiene una Población Económicamente Activa (PEA) inferior al promedio estatal, 37 habitantes son económicamente activos de cada 100, número inferior al promedio estatal, donde 40 personas son económicamente activos de cada 100.

Tabla IV. 93 Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

Indicadores de participación económica	Total, San Pedro Lagunillas	Total, Nayarit
Población total	7,510	1,084,979
Población económicamente activa (PEA)	2,765	435,977
Ocupada	2,674	420,187
Desocupada	91	15,790
Población no económicamente activa	3,092	382,998

Número de Personas Ocupadas por Sector

El 30.02% de los habitantes de San Pedro Lagunillas realizan trabajos por su cuenta, cifra superior al 23.49% en el estado.

Los Jornaleros o peones superan el promedio estatal, mientras en Nayarit el 15.80% de la población económicamente activa realizan esa actividad, el 22.65% de los habitantes de San Pedro Lagunillas a esto se dedica.

El porcentaje de empleados u obreros que existen en el municipio es del 28.29% cifra por abajo del promedio estatal, que es del 48.68%.

Producción Agrícola

San Pedro Lagunillas tiene una vocación agrícola, ya que, de las 52 mil hectáreas (ha), que corresponden al total del territorio, 31 mil están dedicadas a la producción agropecuaria o forestal, es decir, aproximadamente el 60.3% del territorio tiene esta vocación.

Es notable que de las 31 mil (ha) siete mil se encuentran sin actividad, es decir que el 23% de esta superficie no reporta actividad. El principal cultivo en el municipio es el maíz, con 4 mil 216 hectáreas sembradas, el rendimiento de la superficie sembrada es 24 mil 267 toneladas cosechadas; la superficie sembrada de pastos es de 2 mil 450 hectáreas, con un rendimiento de 51 mil 328 toneladas.

Existen 12 mil 923 hectáreas de temporal, 6 mil 628 hectáreas de superficie mecanizada y 290 mil hectáreas de superficie sembrada de riego.

Producción Pecuaria

El municipio cuenta con 13 mil 897 cabezas de ganado bovino, de las cuales el 5.14% son sementales, porcentaje superior al estatal en 1.95%; las cabezas denominadas vientres, que son usadas para la producción de leche, carne y doble propósito son un total de 8 mil 49, se puede notar que no existe una especialización en la producción ya que el 41.57% es usado con doble propósito, a diferencia del promedio estatal que es de 18.63%; el porcentaje de animales en desarrollo o engorda es de 35.27%, inferior al porcentaje estatal que es de 51.05%.

En el rubro de ganado porcino, San Pedro Lagunillas tiene un total de 784 cabezas, de las cuales el 32.53% son menores de 8 semanas, cifra superior al 25.85% estatal. Existe un bajo porcentaje de sementales, ya que sólo es el 2.42% de la población, en comparación del 4.87% a nivel estatal.

Las aves de corral son fuente de alimento, el municipio cuenta con un total de 8 mil 428 cabezas de aves, un gran porcentaje está distribuida en viviendas y en unidades con menos de 100 cabezas.

No existe una explotación importante respecto a pollos de engorda, ya que únicamente el 2.37% son con este fin, sin embargo, el promedio estatal es de 60.78%.

Unidades Económicas Existentes

En el municipio se encuentran funcionando diferentes unidades económicas de las cuales el comercio al por menor es el predominante con 101, los giros que funcionan son: expendios de productos de primera necesidad, alimentos, bebidas, muebles, refacciones, combustibles, insumos agrícolas, artículos para el hogar y otros servicios, existen tres unidades económicas dedicadas a la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza.

El porcentaje de la población económicamente activa en el municipio de San Pedro Lagunillas, es de 36.82, cifra inferior a la media estatal, lo que demuestra las escasas oportunidades de empleo.

El trabajo que desarrollan los habitantes puede catalogarse como autoempleo, debido a que se dedican a actividades en las cuales generan sus propios ingresos.

El oficio de jornales y peones forman parte importante de la economía del municipio puesto que ellos participan en la principal actividad que desarrolla la población.

Debido a la poca existencia de unidades económicas formales el porcentaje de empleados u obreros es mínima por lo que es importante establecer mecanismos para incrementar las actividades comerciales e industriales dentro de la economía formal.

Infraestructura Educativa

En el apartado de infraestructura educativa de acuerdo a datos del INEGI 2010, el municipio cuenta con una cobertura suficiente en los niveles, de preescolar, primaria, secundaria y bachillerato para atender su población. El municipio carece de escuelas de educación superior, factor importante para que los estudiantes decidan no continuar con sus estudios profesionales, la escuela más cercana que imparte educación superior está ubicada a media hora de camino de la Cabecera Municipal en transporte público -Unidad Académica de Veterinaria y Zootecnia dependiente de la Universidad Autónoma de Nayarit.

IV.3 Diagnostico Ambiental

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

IV.3.1. MEDIO ABIÓTICO

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

IV.3.1.1. AIRE.

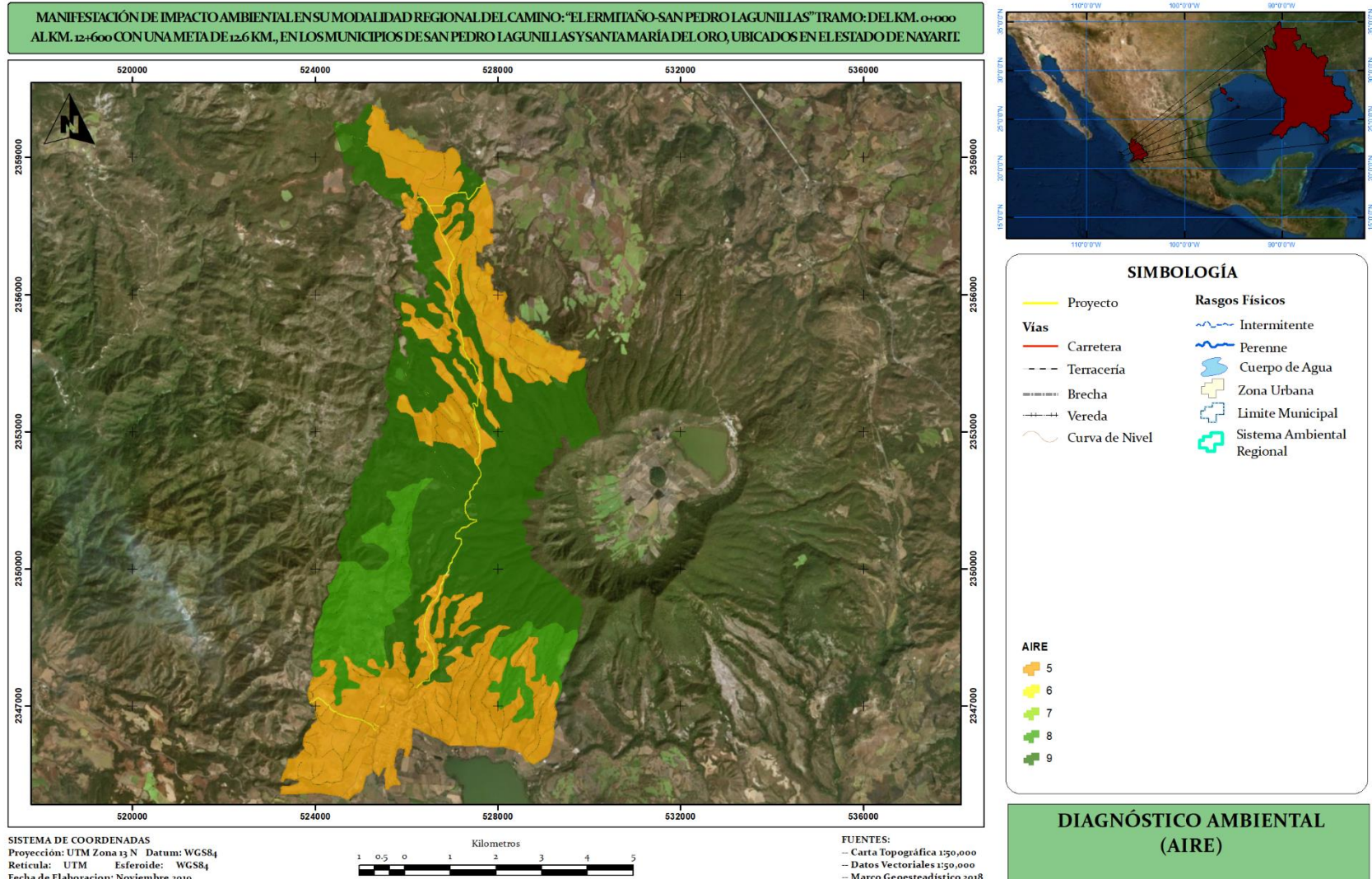
- **Emisiones de gases:** este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.
- **Emisión de polvos:** Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla IV. 94. Ponderación del aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

Imagen IV. 74 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).



Fuente: SECIRA, 2019

La imagen anterior señala que las zonas de mejor calidad ambiental del aire, con puntuación registrada en **9** (prácticamente **sin perturbación**), se trata de los fragmentos de hábitat prevaeciente de la vegetación primaria de bosque de coníferas y los cauces perennes e intermitentes, donde la presencia antropogénica es escasa, con muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y de la actividad antrópica, razón por la cual la calidad del aire es óptima, aunado a la presencia cercana del tipo de vegetación dominante que incrementa esta calidad. A continuación, se encuentran vegetación secundaria del bosque de coníferas, con menor calidad ambiental en lo que respecta al elemento aire con puntuación igual a **8 (muy buena)** lo cual obedece a que se trata de superficies reducidas que no alteran en gran manera la calidad del aire. La buena calidad del aire (7) se localiza en las áreas con escasa vegetación, los caminos tipo brecha, lo cual obedece a que en estas zonas se encuentran bajas emisiones de contaminantes a causa de la escasa presencia humana. Los caminos de tipo vereda, las carreteras de terracería presentan una ponderación de (6), es decir se trata de zonas **modificadas**, en la que se presentan emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio. La menor calidad de aire se presenta en las localidades, las zonas agrícolas y las carreteras pavimentadas (calidad regular/modificado = 5), lo cual obedece a la emisión de gases en ocasiones eventuales realizadas por los vehículos que circulan por esta vía de comunicación y por los gases de combustión que generan las casas de las zonas rurales, amén del uso probable de agroquímicos que degradan la calidad del aire en la zona.

IV.3.1.2. SUELO.

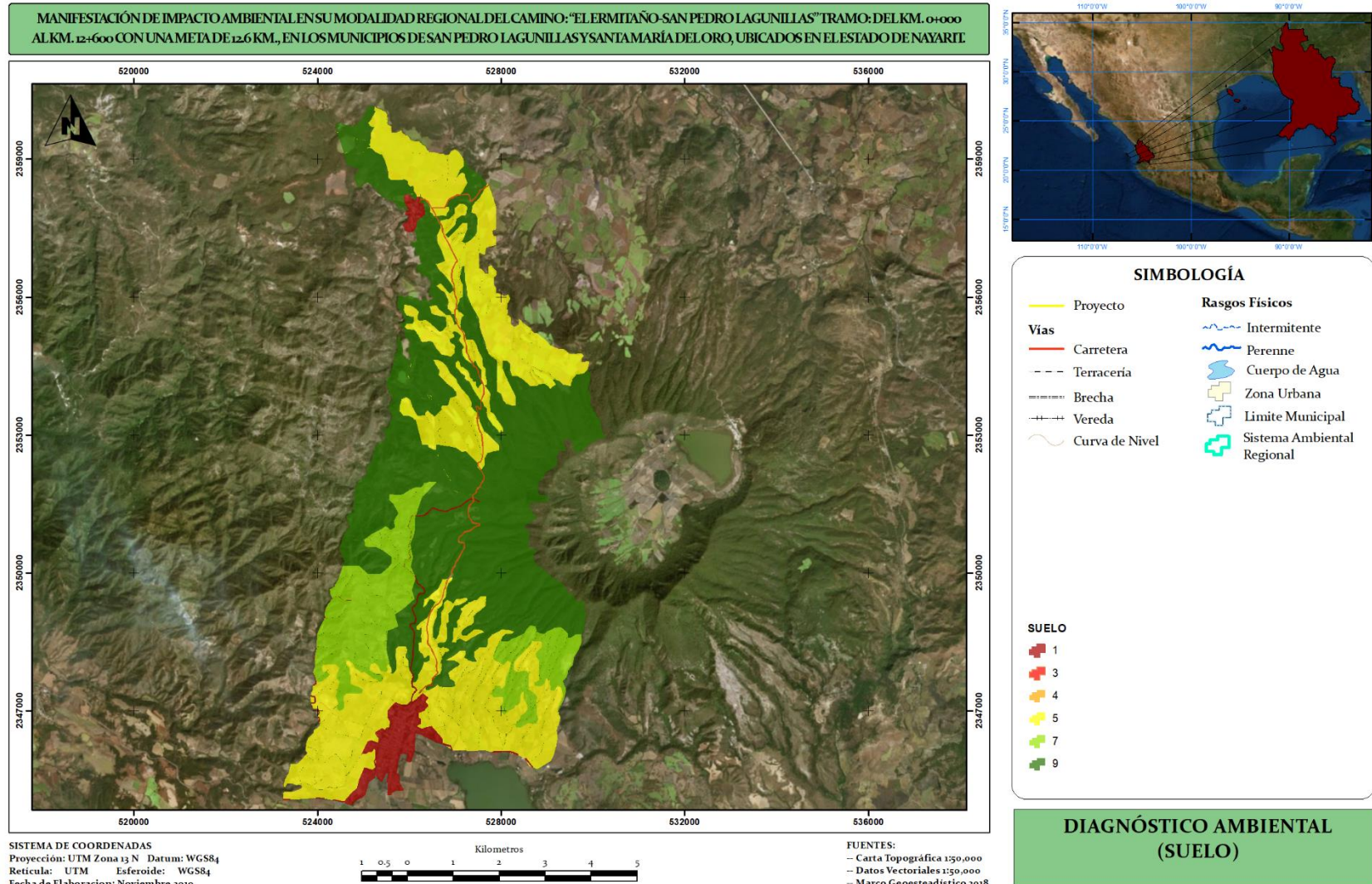
En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla IV. 95. Ponderación del suelo.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 75 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).



Fuente: SECIRA, 2019

La menor calidad ambiental (**1=degradado**) en lo que respecta al elemento suelo se presenta en las áreas desprovistas de vegetación, las construcciones y las carreteras pavimentadas, en las que, el elemento suelo ha sido completamente cubierto por el pavimento o por las construcciones o en las zonas estación aparente con superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho y se presenta una erosión severa. Las carreteras de terracería presentan una ponderación de 3 (**mala**), con áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos en ciertas zonas de los caminos producto de las corrientes de agua. Los caminos tipo vereda presentan una calidad designada como **moderada (4)** con áreas con el suelo mineral somero y expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. Las áreas agrícolas y los caminos tipo brecha se pueden evaluar como de calidad regular/modificada (5), con erosión media. Enseguida la calidad ambiental buena (7) con erosión incipiente con áreas con cobertura vegetal arbustiva, en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino. Por último, la mayor calidad ambiental y la que predomina en el SAR, en áreas sin aparente **perturbación (9)** con áreas sin erosión, se trata de la vegetación forestal del bosque de pino-encino y encino-pino suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.

Todas estas afirmaciones se pueden verificar en la imagen anterior.

IV.3.1.3. HIDROLOGÍA

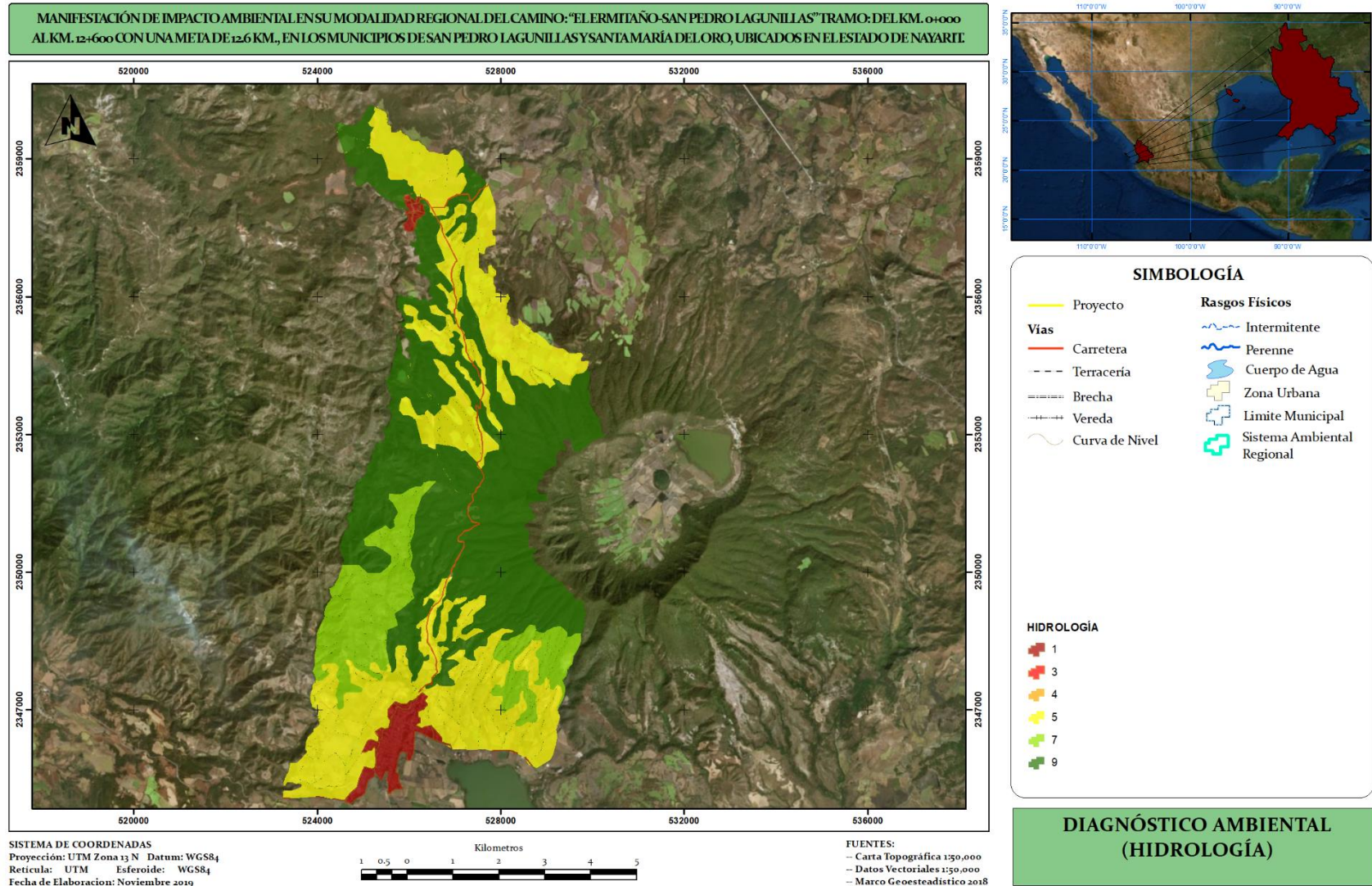
- **Capacidad de infiltración:** la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla IV. 96 Ponderación de la hidrología.

Escala de evaluación	Valor	Capacidad de infiltración
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos

Imagen IV. 76. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).



Fuente: SECIRA, 2019

Como se puede apreciar en la imagen anterior gran parte de la zona del parteaguas presenta la mayor ponderación (**puntuación=9**) zonas en las que se localiza el bosque de coníferas y las corrientes intermitentes y perennes de agua, con la máxima capacidad de infiltración del SAR (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos. En tanto que, los parches de vegetación secundaria de bosque en la parte alta del extremo oriente del parteaguas presentan una ponderación igual a **7 (buena)** con infiltración buena, cuando algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos. Las menores calidades las presentan los caminos de tipo brecha con 5, junto con las zonas agrícolas que contaminan los mantos acuíferos por el posible uso indiscriminado de pesticidas y/o fertilizantes, las veredas con 4, las carreteras de terracería con 3, mientras la menor calidad ambiental hidrológicamente hablando se tratan de las áreas desprovistas de vegetación, las construcciones y las carreteras pavimentadas con 1, es decir con capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos, compactados o la dominancia de una capa de roca superficial y sin retención de agua.

IV.3.1.4. GEOMORFOLOGÍA.

- **Intemperismo del material parental:** este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil

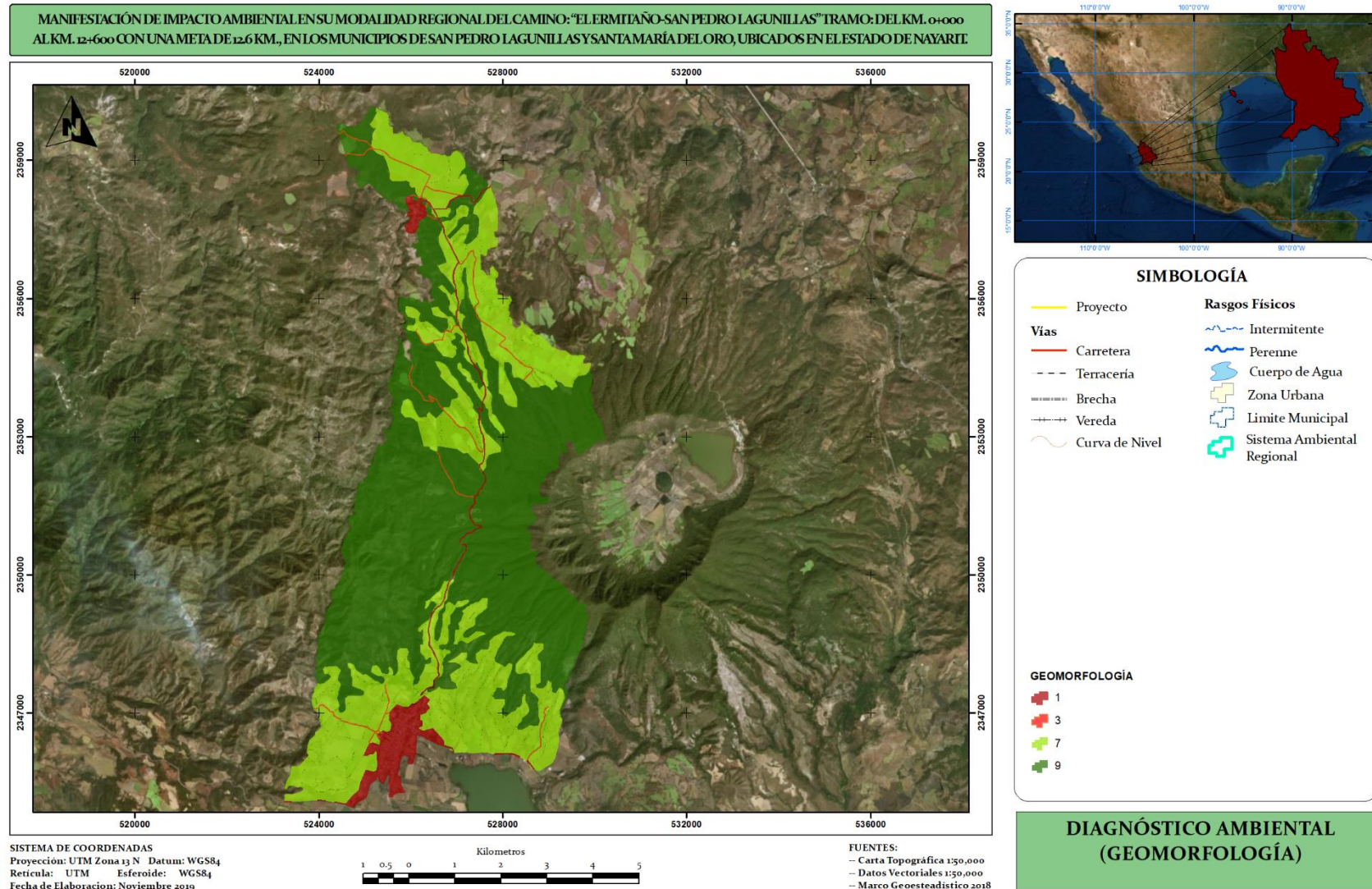
Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Tabla IV. 97. Ponderación de la geomorfología.

Escala de evaluación	Valor	Intemperismo de la roca
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Fuente: SECIRA, 2019

Imagen IV. 77. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).



Fuente: SECIRA, 2019.

El Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto, se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica del eje Neovolcánico dentro de la Subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas con un sistema de topoformas integrado por una llanura, mismo que se encuentra rodeado, al oriente caminos y al norte, sur y poniente la sierra.

Dadas las condiciones tan homogéneas y uniformes, la mayor parte del SAR presenta una ponderación igual a **9 (sin perturbación)**, y de buena calidad (7). Mientras las de menor calidad geomorfológica se tratan de zonas rurales y vías de comunicación, esto obedece a que se trata de zonas modificadas en lo que respecta a las geoformas. Todo esto se puede observar en el mapa anterior.

IV3.2. MEDIO BIÓTICO

IV.3.2.1. VEGETACIÓN.

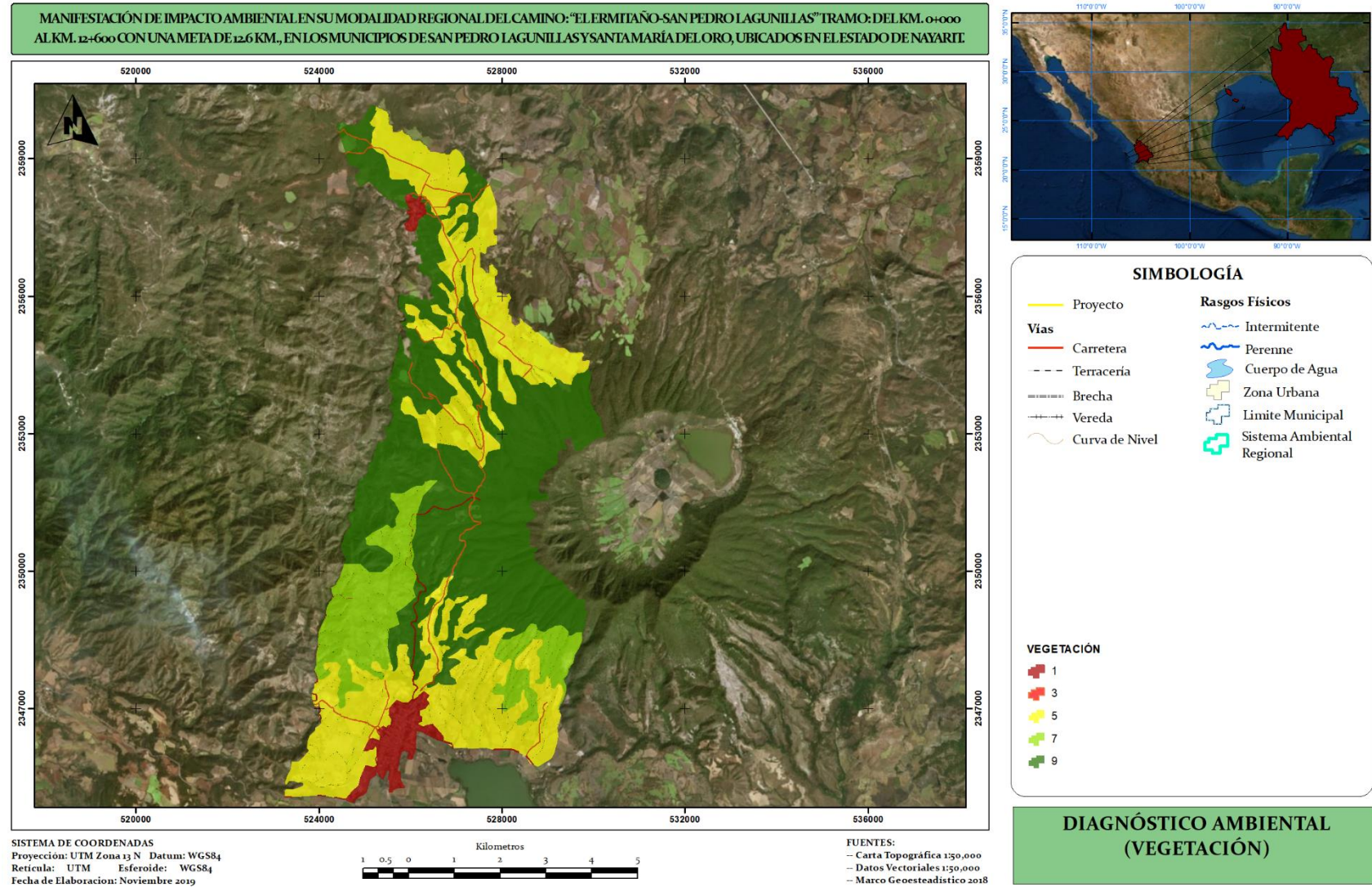
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla IV. 98. Ponderación de la vegetación.

Escala de evaluación	Escala	% de cobertura vegetal en el polígono
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 78. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).



Fuente: SECIRA, 2019.

De acuerdo con el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presenta un mosaico de remanentes de bosque de coníferas en diferentes estados de sucesión y distintos tamaños, en su mayoría con vegetación primaria, y únicamente con vegetación secundaria localizada en la parte oriente que han sido transformados en un mosaico de vías de comunicación y zonas rurales que han provocado consigo la pérdida y fragmentación del hábitat natural. De acuerdo con esto, la vegetación con mejor ponderación la presenta la vegetación primaria de bosque (**sin perturbación**) con **9**, lo cual obedece la cubierta forestal y el estado de conservación que se preserva en esta zona. Enseguida se ubican los estratos bajos con vegetación con puntuación equivalente a **7 (buena)** con mayor cobertura vegetal, esto es debido a que la vegetación ha sido eliminada o alterada por diversos factores antropogénicos y/o naturales, lo que ha traído consigo que esta comunidad de selva mediana sea significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. Mientras las áreas afectadas presentan una ponderación igual a 5, en las áreas agrícolas en las que el cambio del uso de suelo se ve reflejado en estas zonas principalmente causado por la presión de pobreza que impera en estos municipios, las carreteras de terracería con **3 (muy mala)** por la escasa vegetación que se localiza por el arrastre de materiales e incluso de residuos por corrientes de agua en tiempos de lluvias y la menor ponderación la presentan las zonas desprovistas de vegetación y las zonas rurales y las carreteras pavimentadas con **1 (degradado)**. Todo verificable en la imagen anterior.

IV.3.2.2. FAUNA.

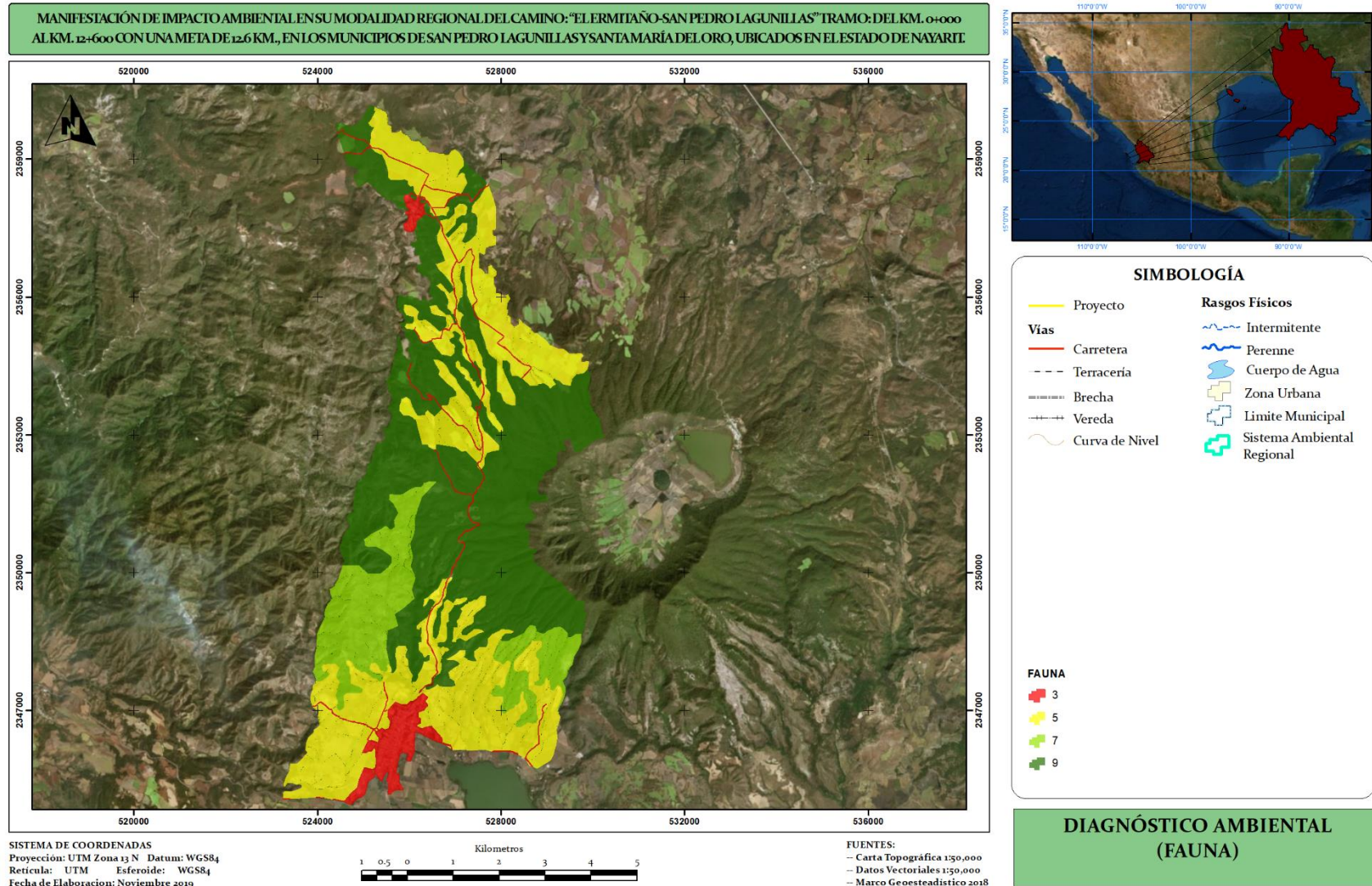
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

Tabla IV. 99. Ponderación de la fauna.

Escalas de evaluación	Valor	Índice de Shannon
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 79. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).



Fuente: SECIRA, 2019.

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas como **muy buenas (puntuación=9)**. Específicamente las áreas de buena calidad corresponden con los fragmentos prevalecientes de bosque de pino-encino, lo cual obedece a que, estas zonas son más propicias de tener recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio, amén de que dentro de este hábitat central se pueden encontrar más especies clave. En tanto que las pequeñas superficies de vegetación en estado secundaria y los manchones dispersos de vegetación, en la que los recursos disponibles son más limitados, presentan la calificación de **buena (puntuación=7)**, ya que en estas zonas se presentan especies de borde, de menor importancia que las especies clave, amén de los recursos más limitados por la reducida vegetación. La zona agrícola presenta una ponderación de **5**, por la pérdida de recursos naturales. En tanto que, las áreas con escasa vegetación, las zonas rurales y todas las vías de comunicación presentan la menor ponderación de **3 (mala)**, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (brechas, veredas, carreteras pavimentadas y de terracería) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por los caminos por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación y sus efectos directos sobre la fauna del lugar.

IV.3.2.3. PRESENCIA ANTRÓPICA.

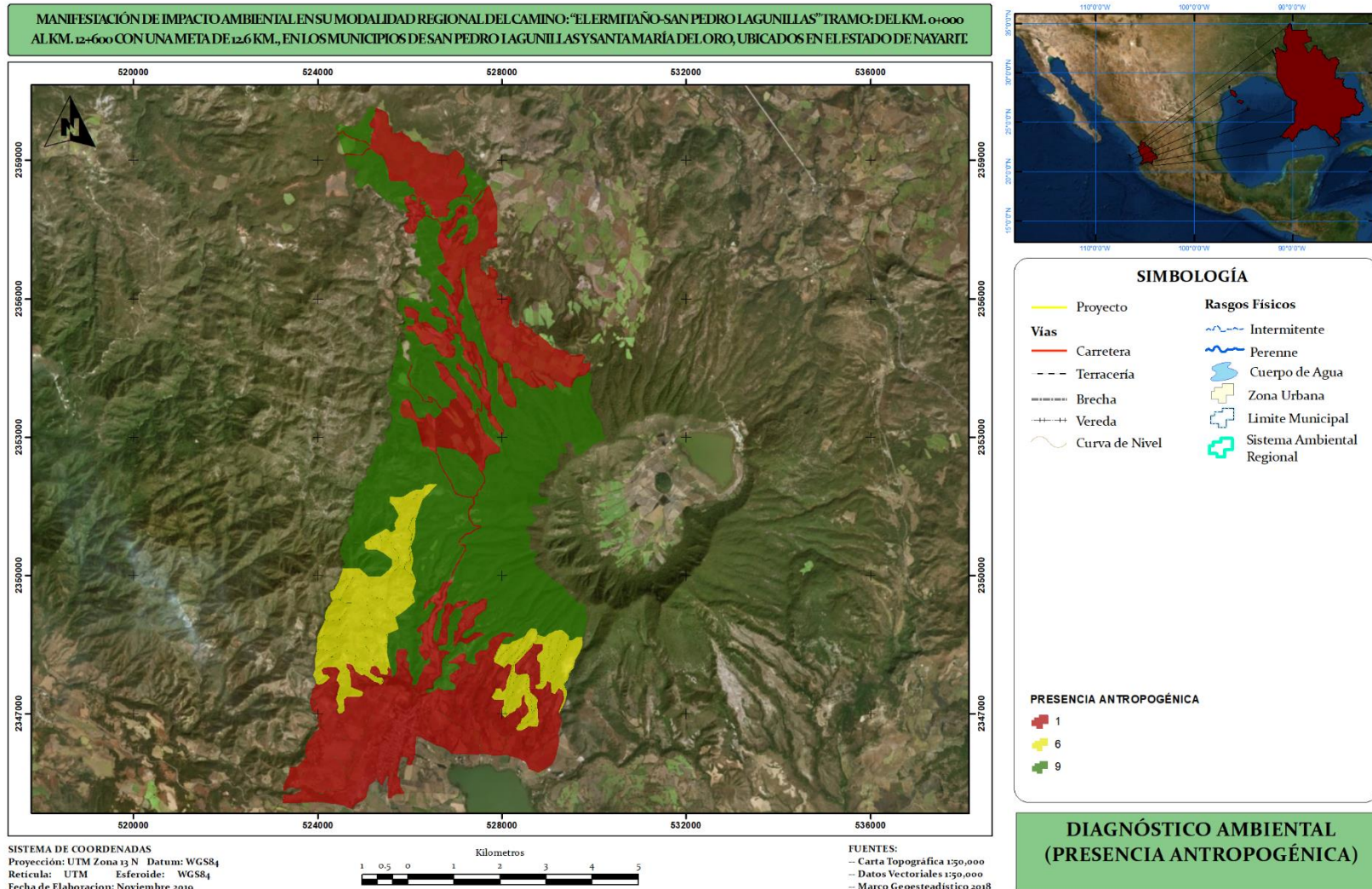
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos. Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla IV. 100 Ponderación de la presencia antrópica.

Rangos		Vialidades	Asentamientos humanos
		por tipo de vialidad	Presencia de localidades urbanas y/o rurales
Escala de evaluación	Valor		
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 80. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).



En la anterior imagen se puede descubrir que la mayor superficie del Sistema Ambiental tiene una excelente calidad ambiental asociado a la escasa presencia antropogénica, con únicamente caminos tipo brecha y vereda, carreteras de terracería y pavimentadas y con presencia antrópica dispersa en las zonas agrícolas, estas zonas coinciden con las zonas de construcciones semirurales. Mientras que las zonas prácticamente sin presencia antropogénica y sin la existencia de caminos se tratan de toda la vegetación de bosque.

Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

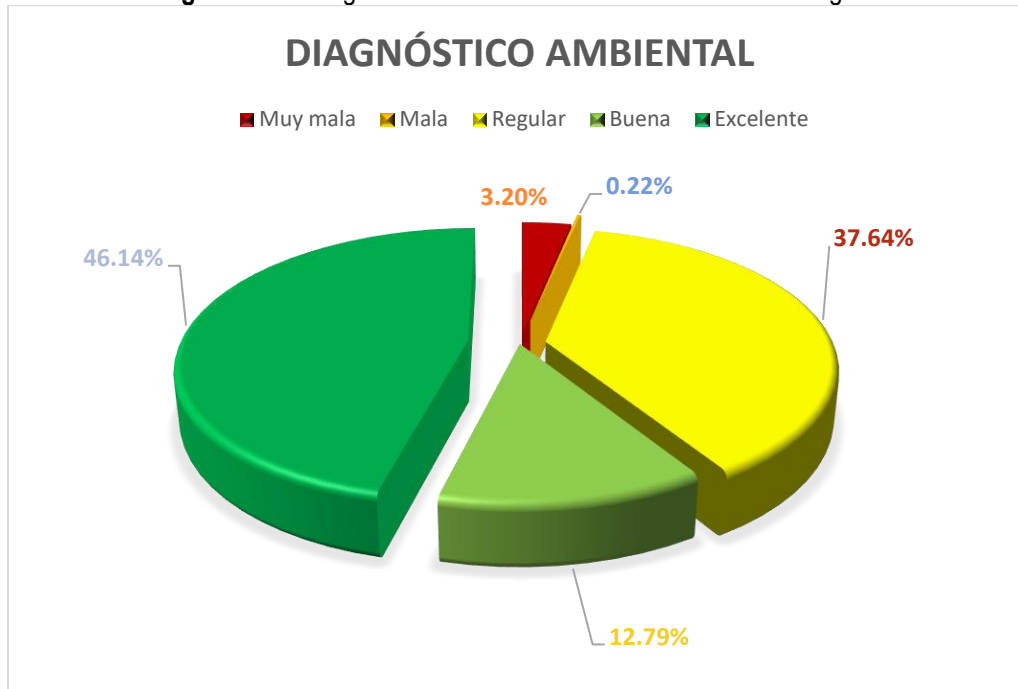
Tabla IV. 101. Ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

Tabla IV. 102. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
07-17	Muy mala	173.45	3.20%
18-29	Mala	12.05	0.22%
30-41	Regular	2038.76	37.64%
42-53	Buena	692.87	12.79%
54-63	Excelente	2499.39	46.14%
TOTAL		5416.51	100.00%

Imagen IV. 81. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.



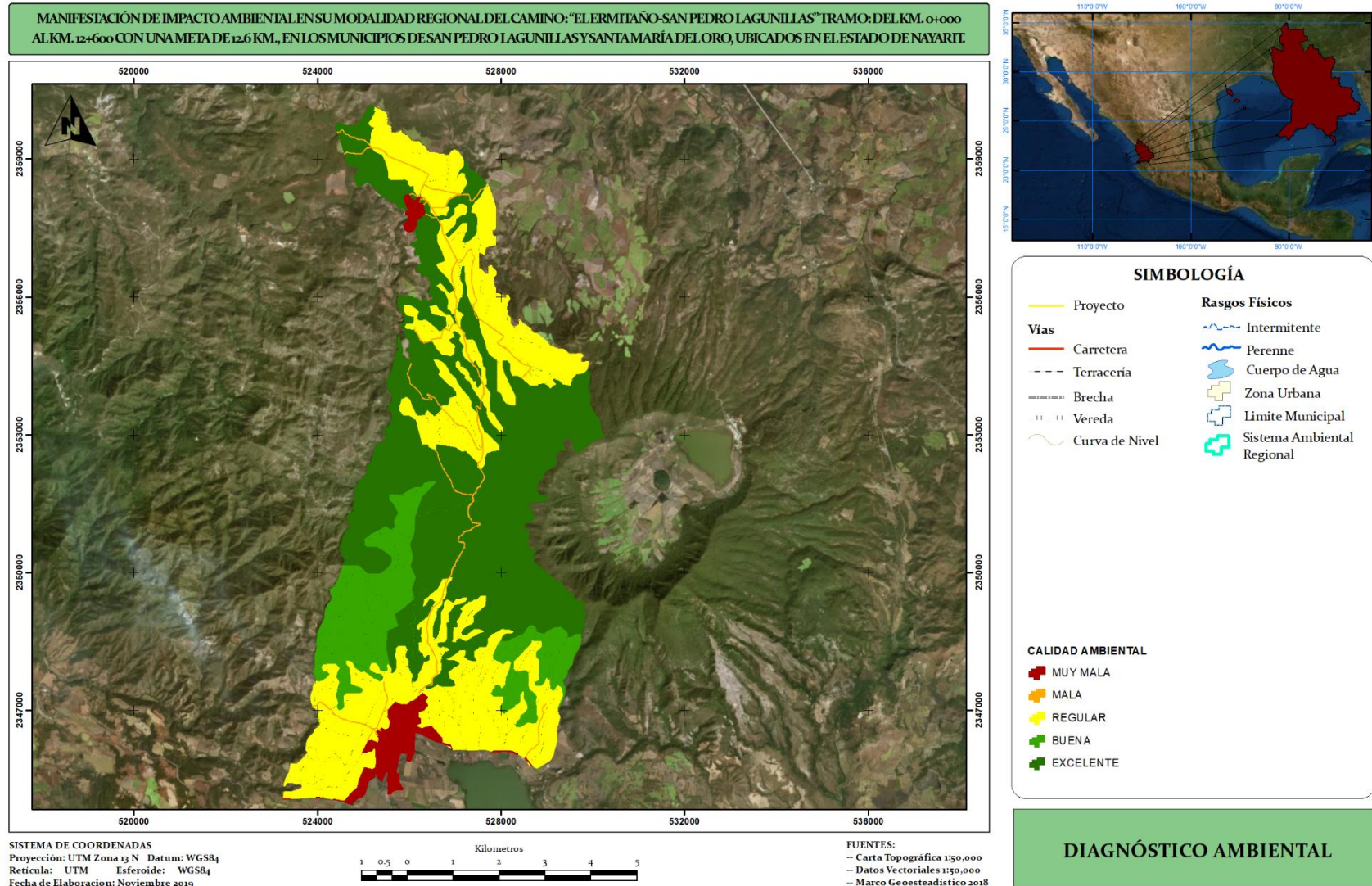
Fuente: SECIRA, 2019.

La tabla y la imagen anterior señalan que dentro del Sistema Ambiental Regional predominan condiciones de calidad ambiental designada como **excelente**, esto es, con el **46.14%**, que es equivalente a 2,499.39 hectáreas, dichas zonas son congruentes con la vegetación primaria del bosque de coníferas y los cauces intermitentes. En orden de importancia le sigue la calidad ambiental designada como **regular** con el **37.64%** lo que es equivalente a 152.46 hectáreas, en esta zona se asienta la agricultura, a continuación, se presenta la calidad ambiental designada como **buena** con el **12.79%** que corresponden con 692.87 hectáreas, toda esta zona coincide con la vegetación secundaria arbustiva de bosque de coníferas y los cauces intermitentes. Las zonas de muy mala calidad ambiental son coincidentes con las áreas desprovistas de vegetación, incluidas las construcciones de las zonas rurales de los municipios y las carreteras pavimentadas que ocupan un 3.20% equivalentes con 173.45 hectáreas. Finalmente, la calidad ambiental designada como mala ocupa un 0.22% y es correspondiente con todos los caminos tipo brecha y vereda y las carreteras de terracería con 12.05 hectáreas.

En conclusión, se puede apreciar claramente que el SAR presenta un alto grado de presión a los recursos naturales en general causados por la situación de marginación social y pobreza de los municipios involucrados que se ha traducido en fuertes presiones socioeconómicas para cambiar el uso de suelo de áreas con vegetación natural remanente a sistemas agropecuarios. Lo cual ha generado una tendencia al cambio del uso de suelo natural, con pérdida del hábitat natural y con una reducida superficie se puede definir como vegetación primaria. Es decir, la situación general del Sistema Ambiental Regional se puede evaluar como buena-regular con tendencia hacia la degradación en su mayoría en la zona central, con pérdida de hábitats naturales, fragmentación de bosques y selvas, además del sobrepastoreo.

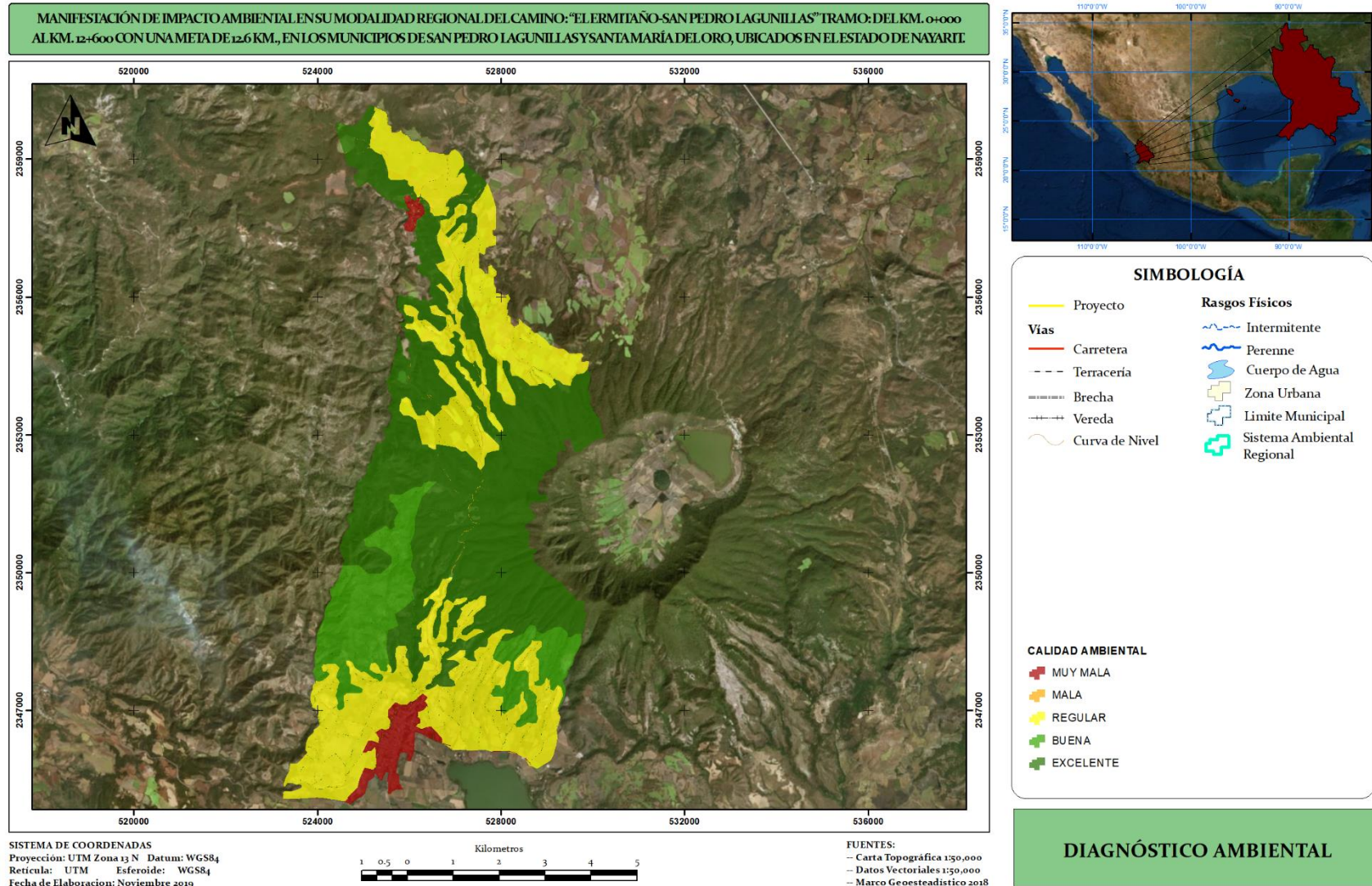
En las siguientes imágenes se puede apreciar claramente estas afirmaciones:

Imagen IV. 82. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 83. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.



Fuente: SECIRA, 2019.

ÍNDICE DE CAPITULO.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	3
V.1. Identificación de impactos.	3
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	17
V.2. Características de los impactos.	23
IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.	49
V.2.1. Indicadores de impacto.	51
V.3. Valoración de los Impactos.	53
PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	69
V.4. Impactos Residuales.	79
V.5. Impactos Acumulativos.	80
V.6. Conclusiones.	81

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	4
Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.....	5
Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental.....	7
Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental.....	7
Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental.....	8
Tabla V. 6. Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del SAR del Proyecto.....	10
Tabla V. 7. Listado de cotejo durante la etapa de preparación del sitio del proyecto.....	12
Tabla V. 8. Listado de cotejo durante la etapa de construcción del proyecto.....	13
Tabla V. 9. Listado de cotejo durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.....	14
Tabla V. 10. Principales impactos y factores ambientales afectados.....	15
Tabla V. 11. Listados de Actividades del proyecto.....	23
Tabla V. 12. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	23
Tabla V. 13. Componentes y factores del entorno.....	28
Tabla V. 14. Factores susceptibles de afectación y su instrumento legal de regulación del proyecto.....	29
Tabla V. 15. Posibles Interacciones entre las Actividades y Atributos Ambientales del proyecto.....	30
Tabla V. 16. Categorías de los impactos identificados en la matriz de ponderación.....	31
Tabla V. 17. Distribución de los Impactos por etapa.....	31
Tabla V. 18. Matriz de identificación de impactos ambientales.....	32
Tabla V. 19. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).....	33
Tabla V. 20. Cálculo de las medidas de fragmentación del hábitat antes del proyecto.....	40
Tabla V. 21. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el trazo del proyecto.....	45
Tabla V. 22. Comparación de las medidas de fragmentación antes del proyecto y a su ingreso.....	48
Tabla V. 23. Superficie de Vegetación del SAR probable de afectación debido al trazo del proyecto.....	49
Tabla V. 24. Distribución del porcentaje relativo de ocupación del trazo del proyecto por tipo de uso del suelo.....	50
Tabla V. 25. Índices Cuantitativos para el seguimiento de los impactos ambientales.....	51
Tabla V. 26. Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto.....	52
Tabla V. 27. Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental.....	52
Tabla V. 28. Lista indicativa de criterios utilizados.....	53
Tabla V. 29. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.....	54
Tabla V. 30. Evaluación de los impactos ambientales.....	55
Tabla V. 31. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.....	64
Tabla V. 32. Impactos significativos derivados del proyecto.....	65

Tabla V. 33. Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades.....	66
Tabla V. 34. Impactos ambientales negativos relevantes.....	66
Tabla V. 35. Descripción de los impactos ambientales adversos.....	67
Tabla V. 36. Intervalos de los factores ambientales relevantes afectados y positivos.....	70
Tabla V. 37. Factores ambientales relevantes afectados.....	70
Tabla V. 38. Factores ambientales beneficiados relevantes.....	71
Tabla V. 39. Atributos afectados y su impacto residual asociada a la integración.....	71
Tabla V. 40. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).....	74
Tabla V. 41. Unidades del paisaje presentes en el SAR.....	74
Tabla V. 42. Análisis regional a escala 1:7,500.....	75
Tabla V. 43. Afectación Total a las unidades de paisaje.....	76
Tabla V. 44. Ponderación regional a escala 1:7,500 una vez ingresado el proyecto.....	77
Tabla V. 45. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente.....	77
Tabla V. 46. Impactos identificados como acumulativos.....	81

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

Gráfica V. 1. Distribución de los Impactos por etapa.....	31
Gráfica V. 2. Distribución del tipo de vegetación y uso del suelo afectado por el trazo del proyecto.....	50
Gráfica V. 3. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos.....	67

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía V. 1. Fotografías aéreas del proyecto.....	37
Fotografía V. 2. Fragmento con mayor superficie y por consiguiente mayor conectividad.....	49

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen V. 1. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto.....	34
Imagen V. 2. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.....	34
Imagen V. 3. Fragmentos de hábitat prevalecientes en que el encuentro entre dos animales de la misma especie pueda ocurrir.....	35
Imagen V. 4. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.....	38
Imagen V. 5. Conectividad existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.....	41
Imagen V. 6. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (<i>mesh</i>) antes de ingresar el proyecto.....	41
Imagen V. 7. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.....	42
Imagen V. 8. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.....	43
Imagen V. 9. Hábitat prevaleciente con el trazo del proyecto.....	43
Imagen V. 10. Fragmentación obtenida una vez ingresado el proyecto.....	44
Imagen V. 11. Conectividad obtenida una vez ingresado el proyecto.....	47
Imagen V. 12. Fragmento con mayor valor de tamaño efectivo de la malla una vez ingresado el proyecto....	47
Imagen V. 13. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.....	75
Imagen V. 14. Imagen satelital de la condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto.....	76
Imagen V. 15. Imagen satelital de la Modernización de camino.....	78
Imagen V. 16. Imagen de Google Maps con afectación del proyecto a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional.....	78
Imagen V. 17. Imagen satelital con la afectación a unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional.....	79
Imagen V. 18. Impactos acumulativos de proyectos de desarrollo.....	80

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Con la información de los capítulos anteriores, que fundamentan el desarrollo del presente capítulo, se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales generados dentro del Sistema Ambiental Regional, por el proyecto en cada una de sus etapas, así como en el área específica de actividades. Para llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos se consideraron los criterios empleados para la definición del Sistema Ambiental Regional, integrando el análisis de la información obtenida sobre regulaciones, ordenamientos de uso del suelo, además de la caracterización y diagnóstico ambiental.

V.1. Identificación de impactos.

La evaluación de los impactos ambientales depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al ambiente, por lo que es necesario conocer los objetivos, así como las obras y actividades que se realizarán en las diferentes etapas del proyecto. Esta identificación representa una actividad crítica en el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA), ya que es necesario definir las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los factores/componentes y atributos ambientales afectados, asimismo considerar el tiempo, magnitud e importancia, evitando con ello cualquier daño permanente al ambiente o el posible incremento de los procesos ambientales negativos y degenerativos, y con ello diseñar medidas de mitigación, compensación o atenuación correspondientes a cada impacto significativo. Derivado de lo anterior en este Capítulo se describirán y evaluarán los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, incluyendo los impactos acumulativos y sinérgicos potenciales, para este objetivo será incorporada la información referente a los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional delimitado en el Capítulo IV del presente trabajo. La componente espacial del área del proyecto y su integración en el Sistema Ambiental Regional se considera como el 100% del espacio territorial que posee la expresión ecosistémica y socioeconómica, que presenta cada lugar para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto y es capaz de identificar su capacidad de resiliencia al aprovechamiento de recursos naturales, localización de infraestructura, equipamientos, diversos asentamientos humanos, etc. Su análisis y evaluación del impacto ambiental, encierra una gran complejidad que plantea la necesidad de identificar integralmente los factores ambientales, atributos e indicadores susceptibles de alteración. Para identificar los posibles impactos ambientales en la integración de la modernización de camino, es necesario establecer indicadores que señalen su efecto y tendencia. El número de indicadores ambientales es variable, por lo que están acotados a la cantidad de actividades que se realicen en el proyecto, y las unidades de ponderación expresan valores combinados o información modificada, de modo que se tiene una evaluación multivectorial y multifactorial. Los indicadores propuestos se utilizarán para determinar el efecto de las actividades del proyecto que provocarán sobre los atributos del ambiente y son definidos como "la expresión medible de un impacto ambiental" con y sin proyecto, por lo que son variables simples que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente, en un momento dado, el estado del factor que se pretende valorar. De esta forma, los indicadores cumplen con los siguientes requisitos:

- **Representatividad:** Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto integral y global de la obra.

- **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** Medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** Definido conceptualmente de modo claro y conciso.

LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del proyecto, posteriormente se determinarán los indicadores particulares para el proyecto que se refiere a las actividades que se requieren para su desarrollo. Antes de identificar los efectos al ambiente ocasionados por las actividades del proyecto, es necesario identificar los elementos naturales y sociales del SAR que serán afectados, los cuales están basados en un inventario de factores ambientales, descritos más adelante. A continuación, se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos positivos y negativos con algún indicio de un potencial desequilibrio ecológico o sobre el factor socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto.

	FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.	
FÍSICOS	Clima.	1. Velocidad del viento. 2. Insolación.	
	Geomorfología.	3. Denudación. 4. Movimientos de materiales. 5. Relieve.	
	Geología.	6. Material (tipo de roca). 7. Afloramientos rocosos.	
	Suelo.	8. Unidad de suelo (tipo). 9. Erodabilidad. 10. Pedregosidad.	
	Aire.	11. Composición gaseosa. 12. Partículas minerales. 13. Acústica.	
	Hidrología Subterránea.	14. Composición del acuífero. 15. Recarga hidrológica	
	Hidrología Superficial.	16. Dinámica hidrológica. 17. Calidad del agua. 18. Avenidas.	
	BIÓTICO	Vegetación.	19. Diversidad de la vegetación. 20. Abundancia de la vegetación.
		Fauna.	21. Diversidad de la fauna. 22. Abundancia de la fauna. 23. Especies cinegéticas.
		Hábitat.	24. Sucesión ecológica. 25. Composición. 26. Sensibilidad.
PAISAJE	Fondo escénico y estético.	27. Calidad visual. 28. Fragilidad.	
SOCIOECONÓMICO	Uso del suelo.	29. Tenencia de la tierra. 30. Uso potencial del suelo. 31. Uso actual del suelo.	
	Elementos Urbanos.	32. Vialidad y transporte. 33. Asentamientos humanos. 34. Demografía. 35. Migración interregional.	
	Seguridad en el trabajo.	36. Seguridad en el trabajo. 37. Calidad de vida.	

FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.
Económicos.	38. Empleos.
	39. Medios de comunicación.
	40. Consumo de bienes y servicios locales.
	41. Actividades Agrícolas y Ganadera.
	42. Actividades Urbanas.

Fuente: SECIRA, 2019.

El escenario ambiental del Proyecto se realizó a partir de la recopilación y análisis de información ambiental en la zona considerando principalmente los elementos bióticos y abióticos con características homogéneas y que pudieran llegar a tener relación con el proyecto, los cuales sirvieron como indicadores ambientales o criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. A partir de la consideración de la geomorfología, los suelos, hidrología y los elementos bióticos como la vegetación y fauna, se obtuvieron zonas de sensibilidad y elementos relacionados. De acuerdo con la investigación realizada, tanto bibliográfica como de trabajo de campo, en el Sistema Ambiental se pueden ubicar las siguientes:

EDAFOLOGÍA. De acuerdo a la investigación realizada, tanto bibliográfica como de trabajo de campo, en el SAR se pueden ubicar las siguientes unidades de suelo, de acuerdo a la clasificación WRB-SR-FAO, 2006.

Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006)	ESTABILIDAD DE AGREGADOS			CONSISTENCIA			PROFUNDIDAD EFECTIVA			TEXTURA			PERMEABILIDAD E INFILTRACIÓN			DRENAJE			PH		
	Alta	Media	Baja	Masiva	Friable	Firme	Menor 50 cm	100 Cm	Más de 150 cm	Fina	Media	Gruesa	Alta	Media	Baja	Excesivo	Media	Deficiente	Ácido	Neutro	Base
Cambisoles	X				X		X				X			X			X		X		
Phaeozems			X		X			X			X			X			X		X		
Luvisoles		X				X		X			X			X			X		X		
Acrisoles			X		X			X			X			X			X		X		
Regosoles	X				X		X				X	X			X			X			

Fuente: SECIRA, 2019.

Dentro de la sensibilidad del elemento suelo, se tienen que las diferentes unidades territoriales adyacentes al SAR del Proyecto;

- **CAMBISOLES.-** El uso potencial y sus rendimientos, es variable en función de cada subunidad y tipo de geoforma. Su susceptibilidad a la erosión es alta, tanto hídrica como eólica. En el SAR se encuentran en suelos agrícolamente aprovechables para cultivo, sobre todo en la unidad de los cambisoles, que van de pendientes suaves a moderadas; mientras que en zonas de mayor pendiente su uso a que pueden destinarse es la conservación de una cobertura forestal, que muchas veces queda abandonado.
- **ACRISOLES.** Los Acrisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que llevan a un horizonte *argico* en el subsuelo. Los Acrisoles tienen en determinadas profundidades una baja saturación con bases y arcillas de baja actividad. La preservación del suelo superficial con su tan importante materia orgánica y prevenir la erosión son precondiciones para cultivar los Acrisoles. El desmonte mecánico de la selva

natural extrayendo las raíces y llenando los huecos con el suelo superficial que los rodea produce tierras que son muy estériles cuando las concentraciones de Aluminio del anterior subsuelo alcanzan niveles tóxicos. Se requieren sistemas de cultivo adaptados con fertilización completa y manejo cuidadoso si se va a practicar agricultura sedentaria en Acrisoles. La agricultura de cortar y quemar ampliamente utilizada puede parecer primitiva, pero es una forma de uso de la tierra bien adaptada, desarrollada durante siglos de prueba y error. Si los períodos de ocupación son cortos (solo uno o unos pocos años) y seguidos por un período de regeneración suficientemente largo (hasta varias décadas), este sistema hace un buen uso de los recursos limitados de los Acrisoles. Se recomienda la agroforestación como una alternativa que protege al suelo frente a la agricultura nómada para alcanzar altos rendimientos sin requerir insumos costosos.

- **PHAEZEMS.** Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems, pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. En el Sistema Ambiental los Phaeozems acomodan la selva mediana, la agricultura y los pastizales cultivados. Los Phaeozems son muy fértiles y aptos para el cultivo, si bien son sumamente proclives a la erosión. Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica. Se desarrollan en climas templados y húmedos.
- **LUVISOLES.** Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial *árgico*. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el *horizonte árgico* y alta saturación con bases a ciertas profundidades. La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión. Los horizontes eluviales de algunos Luvisoles están tan empobrecidos que se forma una estructura laminar desfavorable. En algunos lugares, el subsuelo denso ocasiona *condicione reductoras* temporarias con un *patrón de color stágnico*. Estas son las razones por las que los Luvisoles truncados en muchas instancias son mejores suelos agrícolas que los suelos originales no erosionados.
- **REGOSOLES.-** Se ubican sobre lomeríos; son suelos aluviales y están acompañados de Leptosoles. Predominan las texturas gruesas y están formados por material suelto que no sea aluvial reciente, ya sea coluvial o gravitacional. Constituyen la etapa inicial de formación de otros suelos, sin embargo, en la fase de desarrollo que muestran tienen características que permiten identificarlos como unidad. El uso de estos suelos es soportar vegetación natural; su susceptibilidad a la erosión también es de moderada a alta, ya sea de tipo hídrico o eólico. Su fertilidad es media y conforme se intemperizan las partículas de mayor tamaño, quedan a disposición de las plantas diversos minerales.

En la siguiente tabla se muestra el nivel de sensibilidad del recurso suelo:

Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental.

UNIDAD DE SUELO (WRB-FAO, 2006)	EROSIONABILIDAD	RIESGOS DE INUNDACIÓN	CONTAMINACIÓN PROFUNDA	SENSIBILIDAD TOTAL
Cambisoles	3	1	2	6
Luvisoles	1	2	2	5
Regosoles	3	1	2	6
Phaeozems	2	2	1	5
Acrisoles	3	1	1	5

Fuente: SECIRA, 2019.

La asociación de suelos que se presenta en el SAR, con Cambisoles, Acrisoles, Luvisoles, Leptosoles y Regosoles presentan tienen riesgos de erosión y contaminación profunda, así como los Regosoles y Luvisoles, los cuales se encuentran relacionados con el movimiento de materiales rocosos y un riesgo moderado de contaminación de profunda en las zonas agrícolas; finalmente los Luvisoles, son los suelos agrícolas, totalmente modificados, con riesgos moderados de contaminación profunda, por el uso de agroquímicos que se desarrolla en el SAR, con un moderado riesgo de inundación y de una baja erosión.

GEOLOGÍA. El SAR se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica del eje Neovolcánico dentro de la Subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas con un sistema de topofomas integrado por una llanura, mismo que se encuentra rodeado, al oriente caminos y al norte, sur y poniente la sierra. Muy cerca se encuentra la gran sierra volcánica teniendo como principal representante al Cerro Grande o del Turbante con 2000 MSNM. Los procesos tectónicos de la trinchera mesoamericana y la fractura de la ribera son las estructuras geológicas regionales capaces de generar las máximas aceleraciones. Es por eso por lo que se considera esta zona como prenesénica, caracterizada por sismos poco frecuente y de baja intensidad. Específicamente el SAR está compuesto por Riolitas, Andesitas y suelo aluvial. La Riolita es el componente exclusivo de grano fino, del magma granítico que escapó de la superficie a través de una erupción volcánica y presenta algunas características similares a un granito. La roca líquida pudo haber emergido formando una masa de Riolita que se enfrió y solidificó. Muestra un bandeamiento formado por el flujo viscoso de la lava durante la destrucción. Los megacrístales de cuarzo o feldespatos le dan a las Riolitas diferencias de carácter y comportamiento. La Andesita es una roca de grano fino volcánica, que se le encuentra como flujo de lava y ocasionalmente, como pequeñas inclusiones. Generalmente, es de color marrón y es muy común en las áreas volcánicas de Sur América. Los minerales constituyentes son esencialmente plagioclasa, hornblenda y biotita con muy poco cuarzo. Tiene básicamente la misma composición de la Diorita, pero tiene un grano más fino y puede contener algunos cristales de Plagioclasa de varios milímetros de largo. Suelo aluvial es el término general dado a los depósitos dejados por el río; incluyen material fino como limo y arcilla y material grueso como arena y grava. El sedimento transportado es abandonado al disminuir la velocidad de la corriente. Asociados a limos o gravas y buenos para la agricultura. Variaciones de composición de acuerdo con los materiales locales. Presentan una permeabilidad variable.

Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental.

LITOLOGÍA	ESTABILIDAD GEOLÓGICA		INTEMPERISMO		ESTABILIDAD TECTÓNICA		SENSIBILIDAD TOTAL
	DESPLAZAMIENTOS	DERRUMBES	ANTROPOLÓGICO	NATURAL	FALLAS	FRACTURAS	
Riolita	1	1	2	1	1	1	7
Andesita	1	1	2	1	1	1	7
Suelo aluvial	2	2	2	1	1	1	10

Fuente: SECIRA, 2019.

GEOMORFOLOGÍA. El Sistema Ambiental Regional pertenece al Eje Neovolcánico conocido también como Sierra Volcánica Transversal; junto con la Sierra Madre del Sur es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 kilómetros. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del Río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continúa hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° N, hasta llegar al Pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 kilómetros de longitud. Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita a la Sierra Madre, Oriental y Occidental y del Sur. Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte del continente y Centroamérica, así como el límite altimétrico, orográfico y climatológico. El tipo de topofomas que se presentan en el SAR con principalmente sierras. Específicamente sierra volcánica de laderas escarpadas y escudo volcanes con calderas. Como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental.

GEOFORMA	PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS			INTEMPERISMO		EROSIÓN		SENSIBILIDAD TOTAL
	Denudación	Acumulación	Derrumbes	Antropológico	Natural	Antropológica	Natural	
Sierra volcánica de laderas escarpadas	1	2	1	2	1	2	1	10
Escudo de volcanes con caldera	1	2	1	2	1	2	1	10

Fuente: SECIRA, 2019.

Como conclusión se observa una mayor sensibilidad en las zonas de las zonas agrícolas que se encuentran en ambas geoformas, debido al tipo de escorrentía; y donde las actividades humanas acentúan los procesos geomorfológicos denudatorios, asociados a procesos erosivos y movimiento de materiales geológicos, donde no se tendrá ninguna interacción con el proyecto. No obstante, en las partes más conservadas del bosque de coníferas los procesos erosivos, denudatorios o intemperismo presentan un grado menos atenuado, solo en las zonas por las que atraviesa el actual camino de terracería los mayores impactos ya fueron realizados con anterioridad y por ende las actividades de la construcción del trazo del proyecto, no tendrán efectos negativos pronunciados.

HIDROLOGÍA. Por el municipio de San Pedro Lagunillas atraviesan importantes corrientes de agua, ellos son: el San Pedro, Cueva de Tocho, ambos son de carácter intermitente y se forman con las avenidas del temporal de lluvias. Rodean al poblado y desembocan en la Laguna de San Pedro. El Municipio de San Pedro Lagunillas es famoso por 2 grandes Lagunas que posee, una es la Laguna de San Pedro y la otra la de Tepetiltic, la primera es la más cercana al poblado su distancia aproximada es de 2 Km. Al sureste, la laguna de Tepetiltic se ubica hacia el noroeste atravesando la sierra está a 14 Km. De distancia. El río San Pedro pasa por el poblado homónimo y en su travesía recorre 3 Km. aproximadamente. Al sur del municipio encontramos el arroyo de Coastecomate, considerado como la corriente hidrológica más importante, la cual cruza esta población teniendo como afluente a los arroyos “Las Tablas”, arroyo “Hondo” y arroyo “El Limón”, provenientes desde las elevaciones de la parte sur del ejido de San Pedro Lagunillas y el ejido de Amado Nervo. El arroyo Coastecomate vierte sus aguas al río Ameca. Al sureste del ejido de Amado Nervo se localiza también el arroyo “Agua Tibia”, el cual deposita sus aguas en el río Tititeco, mismo que sirve de límite con el municipio de Ahuacatlan, finalmente al suroeste del municipio se localiza el arroyo “Batallón” el cual recoge los escurrimientos superficiales de las lluvias desde las elevaciones del Sur del ejido de Milpillas Bajas sirviendo de límite con el municipio de Compostela hasta desembocar en el río Ameca, teniendo

como fuente el arroyo “La Pila” que rodea la Comunidad de Tequilita. El municipio de Santa María del Oro se localiza en las Regiones Hidrológicas Lerma- Santiago (RH 12) con 919.21 Km² (84.26% de la superficie municipal), Huicícila (RH 13) con 19.42 Km² (1.78% de la superficie municipal) y Ameca (RH 14) con 141.98 km² (13.01% de la superficie municipal). Dentro de la región hidrológica Lerma-Santiago (RH 12) se localizan: la cuenca R. Bolaños – R. Huaynamota, la subcuenca R. Mojarras y la subcuenca R. Tepic. Ubicadas en la mayor parte del municipio desde la zona centro sur, centro, centro este y centro norte del mismo. Por otro lado, dentro de la región hidrológica Huicícila (RH 13) se localiza la cuenca R. Huicícila -San Blas con la subcuenca R. Huicícila. Ubicada en una pequeña parte del municipio en la zona occidental del mismo. Y por último en la región hidrológica Ameca (RH 14) se localiza la cuenca R. Ameca – Atenguillo con la subcuenca R. Ahuacatlán. Ubicada en la zona sur del municipio. Es importante señalar que el trazo del proyecto cruza distintos cauces, sin embargo, ya se tienen contempladas las obras de drenaje pertinentes y necesarias para no interferir con el cauce natural de estas corrientes de agua. Recordemos que el presente proyecto se trata únicamente de la modernización de la carretera de terracería existente, con la finalidad de mejorar la movilidad y la seguridad. Toda vez que la mayoría de los impactos ya fueron realizados con antelación, lo cual reduce la huella ecológica que se pueda generar con el ingreso del actual proyecto.

VEGETACIÓN. Las comunidades originales de vegetación a lo largo del SAR han sido modificadas drásticamente por actividades antropogénicas como es el desarrollo de la ganadería extensiva y una agricultura incipiente; ya que predominan los sitios desmontados para destinarlos como cultivos. De tal manera que se pueden encontrar en las partes altas de las geoformas zonas desprovistas de vegetación, mientras que en los caminos y carretera la presencia de vegetación ruderal invasora y otros individuos vegetales que indican cierto grado de deterioro, ya que estos elementos están adaptados a las condiciones de suelos perturbados. Dentro del SAR y particularmente en las zonas altas existen comunidades de vegetación secundaria Arbórea y arbustiva correspondientes a Bosque de Encino- Pino y Pino-Encino que no tendrán interacción con el proyecto, pero de manera principal en la zona del trazo y circundante, en las partes bajas se afectaran zonas con vestigios de Bosque de Encino- Pino , Pino-Encino , áreas agrícolas de temporal, sin embargo, muchos sitios dentro del SAR predominan el desmonte e introducción de ganado menor para un libre pastoreo, aún en zonas altas y de mayor pendiente. De este modo la sensibilidad de la vegetación es media debido a que existen zonas abiertas con vegetación Bosque de Encino- Pino , Pino-Encino, y el área agrícola corresponden a la sensibilidad baja, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla V. 6. Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del SAR del Proyecto.

<i>SENSIBILIDAD (FRAGILIDAD)</i>	TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO EN EL SAR	DEFINICIÓN
<i>Baja</i>	Agricultura de temporal semipermanente	Superficie en la que el suelo es utilizado por cultivos agrícolas que sólo reciben agua de lluvia. La duración del ciclo de cultivo es menor a un año. Este uso de suelo constituye la actividad económica más importante del medio rural.
<i>Baja</i>	Urbano construido	Se refiere a todos aquellos terrenos que actualmente están ocupados por zonas edificadas, urbanas, suburbanas e industriales
<i>Media</i>	Bosque de Encino- Pino	Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más) y la fase sucesional (secundaria) se presenta cuando la comunidad vegetal que se identifica es removida o perturbada.
<i>Media</i>	Bosque de Pino- Encino	Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Fuente: SECIRA, 2019.

ESCENARIO MODIFICADO. El análisis utilizado para desarrollar la presente manifestación de impacto ambiental, se basa en la determinación de sensibilidad por factores ambientales mencionados anteriormente. Es relevante destacar que el SAR presenta áreas muy perturbadas, debido a la intensa presión de la agricultura, ganadería, forestal y el uso urbano que se presenta, que ha sido la responsable de la disminución de la cobertura vegetal original, (bosque de coníferas) además del desplazamiento de la fauna hacia las partes medias, con una menor perturbación. Del análisis ambiental establecido y su descripción en este capítulo, se ha podido determinar la consistencia de las medidas de mitigación sobre las variables ambientales, en virtud de que actualmente la una gran extensión del SAR del proyecto ha sido perturbada, por las actividades antes señaladas, que incluso se acentúan a lo largo de la trayectoria del Proyecto. De esta manera se tienen situaciones totalmente modificadas de la calidad del SAR, que produce una serie de observaciones que deben ser consideradas como el estatus inicial o la línea de base sobre la cual se desarrollaran las actividades que incluyen la integración del proyecto y el programa de mantenimiento asociado, aunado a una mayor intensificación de uso del espacio, con una mayor presencia humana, así como una más alta afluencia vehicular.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

Las futuras fuentes de cambio provocadas de la obra y que afectan al Sistema Ambiental Regional se presentan en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del Sistema Ambiental Regional, a partir de las acciones del proyecto, con la secuencia de impactos analizados. Las etapas y actividades del Listado de Chequeo se presentan a continuación:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO.

Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades de preparación del terreno, con la finalidad de realizar el análisis respectivo del factor ambiental sobre el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

- | | |
|--|---|
| 1. Trazo de la trayectoria y delimitación del derecho de vía. | 6. Movimiento de tierras. |
| 2. Indemnización a los propietarios afectados. | 7. Nivelación y rellenos. |
| 3. Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales. | 8. Compactación. |
| 4. Despalme. | 9. Instalación de infraestructura de apoyo provisional. |
| 5. Cortes de los lomeríos. | |

Fuente: SECIRA, 2019.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

En esta etapa se tiene como finalidad integrar el proyecto, sobre el terreno previamente preparado para soportar dicha infraestructura, realizándose esta actividad únicamente en un área delimitada; este proyecto tendrá como objetivo la modernización de camino con la definición del derecho de vía. Las actividades para esta etapa del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente el análisis respectivo del factor en el cual inciden sus efectos e impactos ambientales producidos.

- | | |
|--|--|
| 10. Obras de drenaje y subdrenaje. | 17. Obras complementarias. |
| 11. Colocación de base y subbase. | 18. Manejo y disposición de residuos de obra. |
| 12. Construcción de Terraplenes. | 19. Señalamientos. |
| 13. Acarreos de material. | 20. Servicios adicionales al usuario. |
| 14. Operación de maquinaria y equipo. | 21. Áreas verdes. |
| 15. Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio. | 22. Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo. |
| 16. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello. | |

Fuente: SECIRA, 2019.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La principal actividad del proyecto es un uso de vías de comunicación, las actividades de mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones de la modernización de camino, para conservar y alargar la vida útil del proyecto. A continuación, se enlistan las actividades previstas de ambas etapas del proyecto:

23. Tránsito vehicular.
24. Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización).
25. Colecta y Transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.
26. Vigilancia y monitoreo de la posibilidad de derrumbes y caídas de materiales.
27. Mantenimiento de los sistemas de Prevención de Accidentes.
28. Áreas verdes.

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 7. Listado de cotejo durante la etapa de preparación del sitio del proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO AMBIENTAL
Trazo de trayectoria y delimitación del DDV.	Vegetación.	Afectación a la vegetación de manera puntal, debido a que se realizarán rectificaciones sobre una carretera ya existente será necesario la eliminación de algunos individuos arbóreos y arbustivos.
	Uso de Suelo.	Cambio del uso de suelo de actividades forestales, agrícolas y ganaderas principalmente, debido a que el proyecto tiene la necesidad de realizar rectificaciones principalmente ampliaciones del camino existente, dicha situación requiere la inclusión de áreas nuevas para el mejoramiento de esta, lo que favorece la comunicación y transporte terrestre.
Indemnización a afectados	Calidad de Vida	Aceptación social del proyecto que evita posibles problemas a corto plazo.
Desmante y Despalme.	Vegetación	Eliminación de la vegetación en el trazo de la modernización de camino , con un efecto negativo permanente.
	Disponibilidad de Hábitat	Fragmentación y disminución de la disponibilidad del hábitat de la fauna silvestre.
	Fauna	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.
	Paisaje	Alteración por los movimientos de las capas edáficas y geológicas superficiales con equipo pesado y camiones de carga, modificando el paisaje y continuidad de la vegetación, conformando el uso de vías de comunicación de impacto previo. Modificación del paisaje.
	Suelo	Erosión del suelo y pérdida de los horizontes. Remoción de la capa de suelo fértil.
	Calidad del aire	Contaminación temporal del aire por partículas suspendidas y el empleo de la maquinaria.
	Calidad de vida	Generación de empleos. Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.
	Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
Cortes	Geomorfología	Modificación del relieve original, siendo más acentuada en los lomeríos.
	Vegetación	Eliminación de la cobertura vegetal en las rectificaciones, acentuando la fragmentación de las comunidades vegetales.
	Suelos	Remoción del suelo en trayectoria y áreas aledañas al corte.
	Paisaje	Modificación permanente e irreversible del relieve, dando como producto un talud más inestable, que pudiera producir movimientos y caídas de materiales geológicos en los lomeríos.
	Aire	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria.
	Seguridad en el trabajo	Riesgo de accidentes para los trabajadores, en virtud del uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.
Movimientos de Tierras del despalme.	Calidad del aire	Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales. Generación de ruido por los camiones de transporte.
	Calidad de aire	Contaminación del aire con polvo y partículas minerales, por el movimiento de tierras. Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria pesada. Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna.
Nivelación y Compactación.	Seguridad en el trabajo	Riesgo de accidentes para los trabajadores, por uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.
	Paisaje	Modificación total, de baja significancia. de la geoforma los cuales serán transformados de manera permanente.
	Hidrología	Utilización de agua para evitar polvos. Alteración temporal de la hidrología superficial, por el efecto barrera.
	Calidad de vida	Generación de empleos para diferentes tipos de población trabajadora.
	Fauna	Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido.
	Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
	Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	Suelos
Fauna		Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido.
Aire		Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria.

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 8. Listado de cotejo durante la etapa de construcción del proyecto.

ACTIVIDAD.	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS.	IMPACTO.
Obras de drenaje y subdrenaje.	Suelo.	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, existe una exposición de la superficie del suelo y horizontes.
	Geomorfología.	Socavación de las bases de las obras con movimientos de materiales.
	Hidrología.	Contaminación temporal de aguas superficiales y modificaciones temporales del patrón de escurrimiento superficial y del gasto hidrológico, todo ello presentándose si la construcción se realiza en temporada de lluvias sobre los cruces contemplados en el proyecto.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
Colocación de base y subbase.	Hidrología.	Alteración de la dinámica hidrológica superficial, de los cauces naturales de los escurrimientos que se presenta en época de lluvia de los lomeríos presentes.
	Suelo.	Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
	Generación de empleo.	Uso de mano de obra local y poco calificada.
Construcción de Terraplenes.	Hidrología.	Modificación temporal de la calidad del agua por caída accidental de materiales particulados finos en los cauces, de naturales que se presentan en época de lluvias.
	Geomorfología.	Inestabilidad de taludes y modificación del relieve.
	Suelo.	Erosión gravitacional, eólica e hídrica por desaparición de la cubierta vegetal. Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
Explotación de bancos de material.	Calidad del aire.	Emisión de gases de combustión por equipo pesado, maquinaria y vehículos de carga. Afectación local de la zona de influencia por la deposición de polvo.
	Geomorfología y paisaje.	Modificación al paisaje geomorfológico, generando un socavón en el sitio del banco de extracción de materiales. Cabe destacar que este impacto ambiental se produce fuera del trazo del proyecto y debe ser autorizada y sancionado en caso de incumplimiento por la Autoridad Local.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
Acarreos de material.	Calidad del aire	Contaminación por ruido. Generación de polvos. Contaminación atmosférica por los gases de combustión.
	Calidad de vida	Generación de empleos locales, por la contratación de vehículos de carga y operarios.
Operación de maquinaria y equipo.	Calidad del aire	Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada. Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción. Contaminación atmosférica, por la generación de gases de combustión durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
	Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo por derrames ocasionales de combustibles, aditivos y lubricantes.
	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
	Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
	Calidad del agua	Afectación de los atributos del agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes en el drenaje, (aceites, aditivos y lubricantes) utilizadas para el equipo y maquinaria pesada.
Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	Calidad del aire	Generación de polvos. Contaminación por ruido.
	Suelo	Contaminación del suelo por la ocurrencia de derrames incidentales sustancias químicas para el equipo utilizado.
	Geomorfología y paisaje	Alteración y modificación temporal del paisaje.
	Seguridad	Riesgos de accidentes para la población trabajadora.
	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada de la región.
	Clima	Afectación al microclima, por la incidencia de la radiación solar y calentamiento del asfalto, aunado al paso del flujo vehicular.

ACTIVIDAD.	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS.	IMPACTO.
Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.	Calidad del aire	Generación de polvos y gases de combustión. Contaminación por ruido.
	Hidrología superficial	Formación de una barrera física que obstaculiza el drenaje superficial que puede provocar encharcamientos y la posibilidad de accidentes y procesos erosivos.
	Calidad de vida	Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región.
	Fauna	Producción del efecto barrera que impide el libre tránsito de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, produciendo su mortandad.
Obras complementarias.	Vegetación	Integración de especies para incrementar su densidad.
	Fauna	Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la herpetofauna y avifauna.
	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada.
Manejo y disposición de residuos de obra.	Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo por la presencia de sustancias contaminantes, asociados a un mal manejo y derrames ocasionales
	Paisaje	La presencia de residuos sólidos, aunado a un manejo inadecuado, provoca un deterioro local y temporal de la estética del paisaje
Señalamientos.	Paisaje	La presencia de señalamientos provoca una alteración visual del paisaje, sin embargo, por otro lado, favorece la seguridad de la carretera y da cumplimiento con la Normatividad de la SCT.
	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada.
Servicios adicionales al usuario.	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada.
	Seguridad	Es un impacto benéfico, ya que permite la incorporación de servicios adicionales a lo largo del proyecto, para que el usuario pueda protegerse y ser auxiliado al momento de una avería mecánica u ocurrencia de un percance vehicular.
Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.	Suelo	Compactación e impermeabilización del terreno utilizado.
		Contaminación del suelo, por la generación de residuos finales.
Accesos provisionales	Suelo	Compactación del terreno utilizado y cambio de uso.
		Contaminación del suelo por derrames ocasionales de aditivos, lubricantes y combustibles.

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 9. Listado de cotejo durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

ACTIVIDAD.	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS.	IMPACTO.
Tránsito vehicular.	Calidad del aire.	Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión de los vehículos que circulen por la vialidad.
		Emisión constante de ruido por el tráfico vehicular.
	Suelo y agua.	Contaminación del suelo y agua, por derrames ocasionales de aditivos, aceites lubricantes, gasolina que son transportados por el agua pluvial hacia los escurrimientos superficiales o al suelo.
		Fauna.
	Seguridad durante el transporte.	Riesgo de accidentes por la circulación de los vehículos e imprudencia de conductores, así como posibles atropellamientos de peatones.
	Asentamientos irregulares.	Crecimiento urbano irregular a la orilla del proyecto.
Desarrollo urbano.	Incremento en la demanda de bienes y servicios.	
Limpieza, bacheo y señalización.	Suelo.	Es benéfica la recolección y disposición de los residuos de asfalto y otros materiales, escombros y residuos sólidos presentes en el derecho de vía, derivados del uso de la carretera y mantenimiento.
		Contaminación del suelo por la ocurrencia de derrames ocasionales de sustancias como pintura y aceites.
	Calidad del aire.	Emisión de gases de combustión por colocación del asfalto nuevo.
	Seguridad.	Minimización del riesgo de accidentes vehiculares.
Calidad de vida.	Generación temporal de empleo de mano de obra no calificada.	

ACTIVIDAD.	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS.	IMPACTO.
Colecta y Transporte de residuos generados a lo largo de la carretera y derecho de vía.	Suelo.	Contaminación del suelo en el sitio de disposición final.
	Calidad del Aire.	Dispersión de partículas fugitivas a la atmósfera.
	Vialidades utilizadas.	Generación de ruidos y emisión de sustancias a la atmósfera.
	Accesos inmediatos de entrada y salida.	Caída de residuos en la superficie de las vialidades.
Vigilancia y monitoreo de la posibilidad de derrumbes y caídas de materiales.	Geomorfología.	Benéfico, para prevenir el movimiento de rocas y caídas incidentales de materiales, así como desprendimiento o deslizamiento de tierras.
		Benéfico, para prevenir posibles accidentes a los usuarios de la carretera en sus vehículos o integridad física.
Sistemas de Prevención de Accidentes.	Seguridad.	Disminución de los accidentes viales, atropellamientos a peatones, colisiones y averías mecánicas.
		Disminución de las afectaciones a la integridad física de los usuarios.

Fuente: SECIRA, 2019.

Con esta primera aproximación de las modificaciones potenciales a los elementos del Sistema Ambiental Regional, se pueden establecer los impactos Primarios, Secundarios y Terciarios más relevantes, así como la temporalidad y espacialidad del efecto. En ese sentido se presentan el siguiente cuadro con los principales efectos negativos, así como los principales componentes ambientales afectados.

Tabla V. 10. Principales impactos y factores ambientales afectados.

PRESIÓN O CAUSA DE MODIFICACIÓN.	ESPECIALIDAD Y TEMPORALIDAD.	EFECTOS.		
		PRIMARIOS.	SECUNDARIOS.	TERCIARIOS.
Desmonte de la cobertura vegetal.	Local y permanente.	Pérdida de la cobertura vegetal, extracción de raíces y arrastre de troncos.	Erosión del suelo.	Durante el arrastre de los troncos, se acentúa la escorrentía superficial y mayor poder erosivo.
			Movimiento de rocas superficiales.	Aumento en una emisión local de aeropartículas. Ingreso a corrientes superficiales, provocando un incremento local los sólidos suspendidos.
Desplante del suelo.	Local y permanente.	Remoción de los horizontes edáficos.	Pérdida del suelo y horizontes superficiales fértiles.	Inestabilidad de taludes y caída de materiales sueltos o fragmentados.
		Hábitat.	Afectación puntual del hábitat.	Carencia de un sustrato para restablecer a organismos vegetales.
		Paisaje.	Modificación del paisaje.	Disminución y fragmentación del hábitat para la fauna silvestre y su movilidad. Desplazamiento y disminución de la abundancia faunística.
	Local y temporal.	Calidad del Aire.	Contaminación del aire por la generación de ruido y gases de combustión.	Alteración del paisaje geomorfológico y del patrón de la escorrentía superficial.
Cortes	Puntual y permanente.	Paisaje geomorfológico.	Modificación de los lomeríos.	Ahuyentamiento permanente e intermitente de la fauna.
			Inestabilidad de los taludes.	Inestabilidad de los cuerpos sobrantes de esta geoforma, en ambos márgenes del derecho de vía. Movimientos y caídas de materiales y fragmentos de roca en el cuerpo del proyecto, cuneta y en la ladera baja.

PRESIÓN O CAUSA DE MODIFICACIÓN.	ESPECIALIDAD Y TEMPORALIDAD.	EFECTOS.		
		PRIMARIOS.	SECUNDARIOS.	TERCIARIOS.
		Suelo.	Eliminación de las capas superficiales del suelo.	Carencia de un sustrato fértil para la reincorporación de la vegetación.
	Puntual y temporal	Calidad de aire	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión interna, por el uso de maquinaria y equipo pesado.	Ahuyentamiento temporal de la fauna.
Excavación y nivelación.	Local y permanente.	Paisaje.	Modificación del paisaje en la nueva trayectoria del proyecto.	Conformación de un paisaje más artificial y nueva dinámica hidrológica.
		Suelo.	Eliminación de las capas superficiales del suelo.	Se produce la imposibilidad del retorno de la vegetación e infiltración del agua.
	Local y temporal.	Calidad de aire.	Generación de ruido y contaminación del aire con partículas y gases de combustión interna, por el uso de maquinaria y equipo pesado.	Ahuyentamiento temporal de la fauna.
Incorporación de los terraplenes.	Puntual e intermitente.	Hidrología.	Modificación de la dinámica hidrológica superficial, principalmente sobre los cauces.	Posibles inundaciones y desbordamientos temporales, aguas arriba del proyecto.
		Paisaje.	Modificación del paisaje por la colocación de estructuras y terraplenes que servirán para el cruce del proyecto sobre las corrientes.	Afectación sobre la vialidad correspondiente al camino actual, modificando el tráfico vehicular.
Pavimentación y operación del proyecto.	Regional y permanente.	Conformación de una barrera física de la fauna.	Atropellamiento de organismos de la fauna (en su mayoría pequeños mamíferos y reptiles)	Disminución de las poblaciones faunísticas y desplazamiento hacia las partes más altas de los lomeríos.

Fuente: SECIRA, 2019.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Con la finalidad de identificar y evaluar eficazmente los impactos ambientales, se emplearán las mejores metodologías existentes actualizadas, con la finalidad de ofrecer certidumbre al panorama del impacto que se causará al ambiente, por el desarrollo del nuevo proyecto. Lo anterior apegado a la definición de impacto ambiental, conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de diversos proyectos, existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del Sistema Ambiental, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o compensar los efectos negativos con base en los resultados obtenidos en la evaluación.

En este apartado se describe la secuencia de los pasos que comprenden los métodos utilizados para la identificación, evaluación y ponderación de los impactos ambientales del proyecto:

- Se describen y analizan el conjunto de actividades y etapas programadas, dentro de la obra, lo cual requiere las especificaciones particulares y puntales, en tiempo y espacio, así como valorar la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.
- Posteriormente se procede a la elaboración de un listado de actividades de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en las siguientes etapas: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. En cada una de estas etapas se describen las distintas actividades a realizar, lo que permite una mayor comprensión e interpretación de los efectos sobre el ambiente. Este listado de actividades permite fundamentar las bases del Check List, como primera actividad de identificación de impactos ambientales generados por el proyecto.
- Una vez obtenido el listado de cotejo de la actividad se procede al análisis de impactos ambientales mediante una lista de chequeo compuesta.
- Concluida la primera identificación de impactos ambientales, se refuerza la investigación con un análisis de interacciones con los atributos ambientales, que tiene el siguiente procedimiento. Se enlistan los factores y atributos ambientales relevantes, después de una discusión y análisis interdisciplinario, pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra, elaborando el listado de cotejo cada una de las obras tipo. Los factores ambientales listados son: Geología, Geomorfología, Suelo, Aire, Hidrología Superficial, Vegetación, Fauna, Hábitat, Paisaje, Uso del Suelo, Factores Sociales y Económicos.
- En las columnas se colocan las etapas del proyecto de manera horizontal, los factores y atributos ambientales desglosados se colocan de manera vertical, para identificar las interacciones potenciales. Se procede a la elaboración de una primera matriz de identificación de impactos ambientales, cuyo objetivo inicial es la identificación de interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo.
- Después de la matriz de identificación de impactos ambientales y una vez establecidas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se procede

a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción, para acotar hacia los impactos críticos del proyecto.

- Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de la obra y los atributos ambientales y de acuerdo con el tipo de impacto se construye la Matriz de ponderación utilizando 10 criterios aplicables al impacto ambiental identificado y se ponderan y valoran los posibles impactos ambientales.
- El siguiente paso consiste en realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental y la disminución de Disponibilidad de Hábitats para la fauna; se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, con medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicado como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, el cual permite utilizar el método del *tamaño efectivo de la malla*.
- Se procede a establecer las jerarquías de las actividades identificadas y ponderadas como las de mayor impacto y se agrupan en tres categorías, para establecer las medidas de mitigación de manera directa y considerando la relevancia de la actividad a atender.

Con las metodologías utilizadas se superan y cubren las deficiencias inherentes de cada técnica aplicada, lo cual permite garantizar que se tiene una evaluación más integrada y de una mayor cobertura y comprensión de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales considerados. Para la estimación cualitativa de los cambios generados, se utiliza una metodología combinada que consiste en desarrollar listados de chequeo, matrices y sobreposición de mapas, con la ayuda de un dron y las imágenes obtenidas en la visita de campo. Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo en el proyecto, lo cual requiere especificaciones puntuales, en tiempo y espacio, y la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales. Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, estas se elaboraron de acuerdo con las características de cada una de las obras a desarrollar en el Sistema Ambiental y por la discusión interdisciplinaria de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico. El listado de actividades de cada etapa del proyecto, quedo agrupado en los siguientes rubros:

- ◆ Preparación del sitio,
- ◆ Construcción,
- ◆ Operación y
- ◆ Mantenimiento.

Los factores ambientales listados son:

- ◆ Clima
- ◆ Geomorfología
- ◆ Suelo
- ◆ Geología
- ◆ Hidrología
- ◆ Vegetación
- ◆ Fauna
- ◆ Hábitat y Paisaje
- ◆ Factores Sociales y Económicos

Una vez obtenidas estas listas se procede a realizar el análisis de las interacciones, para lo cual se construye una matriz, en la cual los atributos ambientales se colocan en el eje vertical y las diferentes etapas del proyecto en columnas de manera horizontal. Para realizar una identificación completa de las posibles interacciones se procederá a la construcción de matrices, que son:

- ◆ Matriz de identificación. En la se identifican las interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo. Después de la matriz de cribado y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se proceden a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción.

Una vez identificados los impactos ambientales, se elabora la matriz de evaluación de criterios ponderados, donde se califica el grado de afectación de las distintas actividades sobre cada atributo ambiental basándose en criterios que se acuerdan entre los especialistas.

ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN.

Con la finalidad de realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental y la disminución de disponibilidad de hábitat para la fauna causados por el proyecto, se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicada como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método del tamaño efectivo de la malla. Se eligió el tamaño efectivo de la malla como medida de fragmentación porque este método agrega la información de fragmentación del paisaje en un valor único que puede ser fácilmente obtenido e interpretado, y, adicionalmente, tiene otras varias ventajas:

- Toma en cuenta todos los fragmentos restantes en la “red” de infraestructura de transporte, zonas urbanas, etc.
- Es conveniente para comparar la fragmentación de regiones con diferentes áreas totales y con diferentes proporciones ocupadas.
- Su confiabilidad ha sido confirmada y fundamentada en nueve criterios de confiabilidad mediante una comparación sistemática con otras medidas cuantitativas (Jaeger, 2000, 2002).
- Puede ser ampliada para incluir la permeabilidad de la infraestructura de transportación para animales o humanos para moverse en el paisaje (es decir, el efecto de filtro; Jaeger, 2002).

Primero se ejecuta un estudio previo a la introducción del trazo del proyecto y otro análisis con el proyecto una vez inmerso en el Sistema Ambiental con la finalidad de conocer la pérdida de conectividad y el nivel de fragmentación obtenido una vez ingresado el proyecto; las siguientes medidas de fragmentación fueron las utilizadas para realizar dicho análisis (Jaeger, 2000):

- 1) Grado de coherencia.
- 2) Grado de división del paisaje.
- 3) Índice de división.
- 4) Tamaño efectivo de la malla.
- 5) Índice de densidad.
- 6) Producto neto.

(1) Grado de coherencia C.

El grado de coherencia se define como la habilidad de dos animales de la misma especie -colocadas al azar en una zona- de encontrarse entre sí:

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t} \right)^2.$$

Con n = número de parches; A_i = tamaño de los n parches ($i = 1, \dots, n$); A_t = área total de la región. Alternativamente, C se puede entender como la probabilidad de que dos animales, los cuales han sido capaces de moverse a lo largo de toda la región antes de que ocurran los procesos de fragmentación, se encuentren en la misma área parcial cuando la malla de las líneas y áreas de disección se colocan sobre la región.

(2) Grado de división del paisaje D.

El grado de división del paisaje (D) se define como la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación no estén situados en la misma área no seccionada, la fórmula para dicho grado se muestra a continuación:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t} \right)^2$$

(3) Índice de división S.

El índice de división (S) se define como el número de parches que uno obtiene cuando divide la región total en partes de igual tamaño de tal manera que esta nueva configuración Φ' conduce al mismo grado de división del paisaje (D) como el obtenido para Φ . Un cálculo simple resulta en:

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2}.$$

Si todos los parches de un área de distribución Φ tuvieran el mismo tamaño, entonces $\Phi = \Phi'$ y $S = n$. S puede interpretarse como el "número efectivo de la malla" de una malla Φ' con un tamaño de malla constante dividiendo la región en S parches los cuales todos tendrán el tamaño A_t/S .

(4) Tamaño efectivo de la malla m (MSIZ).

El tamaño efectivo de la malla (m) denota el tamaño de las áreas cuando la región bajo investigación se divide en S áreas (cada una con el mismo tamaño A_t/S) con el mismo grado de división del paisaje como para Φ :

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

(5) Índice de densidad s.

Cuando un paisaje se caracteriza por el índice de división (s) entonces el número de "mallas" por unidad de área está dado por la densidad de división:

$$s = \frac{S}{A_t} = \frac{A_t}{\sum_{i=1}^n A_i^2} = \frac{1}{m}.$$

(6) Producto neto N.

El producto neto (N) se define como el producto del tamaño efectivo de la malla, m, y el área total de la región:

$$N = m \cdot A_t = \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

Esta cantidad es la contraparte extensiva del tamaño efectivo de la malla (m).

AFECTACIÓN SOBRE UNIDADES DE PAISAJE.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad genera y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio, basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer el análisis espacial para aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONA.

A fin de identificar adecuadamente las medidas para minimizar, restaurar o compensar los impactos negativos, se aplicaron diferentes metodologías especializadas en la evaluación e identificación de impactos ambientales, dichas metodologías fueron señaladas con antelación, a continuación, se presentan estas metodologías para que una vez identificados y ponderados los impactos ambientales se procede a identificar y describir las medidas de mitigación. La aplicación de la Lista de Verificación es la primera técnica para identificar las actividades del proyecto, así como sus factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio.

Su análisis se desarrolla en Cuatro fases:

- Preparación,
- Construcción,
- Operación y
- Mantenimiento,

De acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador, se elaboró una primera lista simple de chequeo para el proyecto; también se desarrolla la identificación de los factores, atributos e indicadores involucrados. A continuación se presentan los primeros listados de las actividades por cada etapa del proyecto, posteriormente el Check List compuesto que consiste únicamente en listar las acciones y factores ambientales sin discutirlos, el grupo multidisciplinario de evaluación de impactos ambientales elaboró esta lista de chequeo sobre la base de una lluvia de ideas denominada técnica Delphi, soportada bajo la amplia experiencia del grupo evaluador; posteriormente se aplica simultáneamente la técnica “Ad hoc”, y su ponderación, con dicha metodología se obtuvieron las tablas de identificación de impactos. Las fuentes de cambio provocadas por la obra y que afectan al Sistema Ambiental se muestran en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del sistema ambiental, a partir de las acciones de la integración de proyecto, con la secuencia de impactos analizados. La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente, resulta extremadamente útil para las distintas fases de un proyecto, incluyendo los indicadores particulares para el proyecto, los cuales se utilizarán posteriormente.

V.2. Características de los impactos.

Las actividades del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el listado de chequeo y el análisis respectivo del factor en el cual inciden los impactos ambientales producidos.

Tabla V. 11. Listados de Actividades del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO.	1) Trazo de la trayectoria y delimitación del derecho de vía.
	2) Indemnización a los propietarios afectados.
	3) Desmante de la vegetación y manejo de los restos vegetales.
	4) Despalme.
	5) Cortes de los lomeríos.
	6) Movimiento de tierras.
	7) Nivelación y rellenos.
	8) Compactación.
	9) Instalación de infraestructura de apoyo provisional.
CONSTRUCCIÓN (OBRAS PRINCIPALES).	10) Obras de drenaje y subdrenaje.
	11) Colocación de base y subbase.
	12) Construcción de Terraplenes.
	13) Acarreos de material.
	14) Operación de maquinaria y equipo.
	15) Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.
	16) Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.
	17) Obras complementarias.
	18) Manejo y disposición de residuos de obra.
	19) Señalamientos.
	20) Servicios adicionales al usuario.
	21) Áreas verdes.
	22) Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	23) Tránsito vehicular.
	24) Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización).
	25) Colecta y Transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.
	26) Vigilancia y monitoreo de la posibilidad de derrumbes y caídas de materiales.
	27) Mantenimiento de los sistemas de Prevención de Accidentes.
	28) Áreas verdes.

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 12. Lista indicativa de indicadores de impacto.

	FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.
FÍSICOS	Clima.	1. Velocidad del viento.
		2. Insolación.
	Geomorfología.	3. Denudación.
		4. Movimientos de materiales.
		5. Relieve.
	Geología.	6. Material (tipo de roca).
		7. Afloramientos rocosos.
	Suelo.	8. Unidad de suelo (tipo).
		9. Erodabilidad.
		10. Pedregosidad.
	Aire.	11. Composición gaseosa.
		12. Partículas minerales.
		13. Acústica.
	Hidrología Subterránea.	14. Composición del acuífero.
		15. Recarga hidrológica
	Hidrología Superficial.	16. Dinámica hidrológica.
		17. Calidad del agua.
		18. Avenidas.

	FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.
BIÓTICO	Vegetación.	19. Diversidad de la vegetación.
		20. Abundancia de la vegetación.
	Fauna.	21. Diversidad de la fauna.
		22. Abundancia de la fauna.
		23. Especies cinegéticas.
	Hábitat.	24. Sucesión ecológica.
25. Composición.		
26. Sensibilidad.		
PAISAJE	Fondo escénico y estético.	27. Calidad visual.
		28. Fragilidad.
SOCIOECONÓMICO	Uso del suelo.	29. Tenencia de la tierra.
		30. Uso potencial del suelo.
		31. Uso actual del suelo.
	Elementos Urbanos.	32. Vialidad y transporte.
		33. Asentamientos humanos.
		34. Demografía.
	Seguridad en el trabajo.	35. Migración interregional.
		36. Seguridad en el trabajo.
		37. Calidad de vida.
	Económicos.	38. Empleos.
		39. Medios de comunicación.
		40. Consumo de bienes y servicios locales.
41. Actividades Agrícolas y Ganadera.		
42. Actividades Urbanas.		

Fuente: SECIRA, 2019.

De esta forma se identificaron 28 Actividades durante todas las etapas programadas del proyecto y 42 Elementos del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se identifican y evalúan los impactos ambientales, y de manera subsecuente se determina el nivel de impactabilidad de las actividades y, por otra parte, se estableció el diseño de las medidas de mitigación, tendientes a reducir el nivel de afectación a que estarán sometidos cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera se tiene un índice, que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada y en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer los elementos más afectados. Finalmente, se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en esta interacción identificada, se reconocen los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto. Con la lista simple anterior se elaboró una lista de chequeo compuesta que identifica impactos ambientales en cada una de las etapas del proyecto, los cuales se analizan agrupados y bajo el contexto de integralidad. De acuerdo con la lista de chequeo se tiene la siguiente evaluación de Impactos ambientales:

Preparación del Sitio.

- **Suelo:** Las afectaciones provienen de las actividades del Desmonte, Corte, Despalme, Excavación, Movimiento de tierras, Nivelación y Compactación, las cuales afectaran las propiedades físicas del suelo, con un impacto permanente e irreversible; se tiene una ponderación baja, debido a que la zona donde se pretende integrar el proyecto presenta una condición de alta degradación, desprovisto de una cubierta vegetal secundaria, eliminación de horizontes superficiales y el trazo se desarrolla sobre suelos muy someros que descansan directamente sobre un material geológico fragmentado de roca ígnea y sobre suelos que han sido utilizados para la vía de comunicación de terracería. La infraestructura del Proyecto, por su naturaleza, tendrá que ocupar y modificar toda la superficie del camino de terracería existente; sin embargo, es importante recalcar que será únicamente en una zona específica y puntual, necesaria para realizar la modernización de camino, lo cual generará un mínimo volumen de residuos de tierra y material geológico de horizontes alterados y superficiales del suelo, que, en una gran parte de su trayectoria, son suelos de alta pedregosidad.
- **Biota:** La consolidación del uso del suelo tendrá como inmediato la mínima eliminación de individuos arbustivos de encino y pino presentes, como efecto secundario será la migración temporal de organismos de la fauna, como reptiles, mamíferos y aves, que retornarán con la integración de las áreas verdes que se conservaran dentro del trazo del proyecto, teniendo como una prioridad la restricción de no molestarlos, en este sentido, únicamente se espera el ahuyentado temporal durante esta etapa del proyecto. La mayor afectación corresponderá al impacto generado por la eliminación de elementos florísticos presentes y que fueron descritos en el Capítulo IV, del presente trabajo, toda vez que las áreas con vegetación que se tienen contempladas en el proyecto corresponden al resto del área que no recibirá ningún tipo de impacto o en lugares destinados fuera del derecho de vía, del área de la modernización de camino programada, así como la medida de no afectar ni aprovechar materiales de la vegetación natural.
- **Calidad del aire:** Las actividades programadas presentan un constante movimiento de materiales y maquinaria, que emitirán a la atmósfera partículas fugitivas que alterará de manera temporal la calidad del aire, la cual puede disminuir y ser controlada durante el periodo de lluvias. La preparación del sitio involucra el movimiento de maquinaria y consumo de combustible (Diésel) que emite gases, humos y partículas sólidas asociado a la operación del equipo, que serán adicional a la carga de contaminantes emitidos por vehículos automotores que circulan en la vialidad. Otro impacto es la generación de ruido de baja intensidad, puntual, intermitente y temporal, menor de 95 dB, por la operación de la maquinaria, durante el tiempo de operación del equipo, la población se encuentra alejada y no estará bajo ese efecto, lo cual se considera un impacto de baja magnitud e importancia, intermitente, esporádico, puntual y totalmente reversible, al cese de actividades.
- **Paisaje:** El cambio de los atributos del paisaje se identifica con un deterioro inicial, sobre todo durante la etapa de preparación y construcción; además es importante señalar que la zona del Sistema Ambiental Regional se encuentra prácticamente con un uso de suelo con intensa actividad antropogénica, existiendo una modificación total del paisaje y sus condiciones naturales, así que las modificaciones serán prácticamente imperceptibles, y restringida al área mínima del proyecto, permanente y mitigables al final de la obra, que inclusive habrá de dar como resultado final un mejoramiento de la estética.

- **Factores socioeconómicos:** La realización del proyecto, desde la preparación del sitio, incrementa la movilidad y seguridad de los vehículos, y será necesario integrar mano de obra para esta etapa como las subsecuentes. Esta etapa generará empleos para personal no calificado o escasamente calificado, por lo que la población recibirá este beneficio y se favorecerá la economía local. Esto conlleva a un ingreso familiar del trabajador, con un consecuente beneficio directo y encaminado al mejoramiento de su calidad de vida. Este impacto, a pesar de ser benéfico es temporal, positivo, reversible, pero significa un efecto social de una trascendencia importante, sobre todo en este momento de la economía nacional. Por otra parte, los efectos negativos, se asocian a la llegada y presencia de trabajadores, dado que habrá un incremento en la generación de residuos sólidos y líquidos, de carácter temporal. Sin embargo, se tienen contemplados módulos de sanitarios portátiles, con la finalidad de mitigar los efectos generados por los trabajadores durante la preparación del sitio. Así como el manejo de los residuos generados que va desde su identificación, envasado de los mismos, almacenamiento temporalmente y se recolectarán y transportarán fuera del predio, a sitios de disposición final.

Construcción.

- **Suelo:** La excavación, así como la integración de las terracerías y de la instalación de la planta de asfalto para colocar la base y subbase, incidirán directamente sobre el suelo que será cubierto totalmente por una capa impermeable de asfalto y material gravoso. Tiene efecto mínimo sobre la disminución en la infiltración de agua, en comparación con las condiciones de recarga actuales, a consecuencia del régimen pluvial y reducida extensión superficial del proyecto. El impacto sobre el suelo será permanente, irreversible, local, no significativo, de baja magnitud y compensable.
- **Bióticos:** Para este momento la reducida fauna se habrá retirado de la zona y habrá un efecto benéfico sobre los atributos ambientales principalmente sobre el estrato vegetal, con mayor humedad y menor insolación, adyacente en la zona seguirá cuidándose y manteniéndose, con la finalidad de tener un banco de germoplasma que, de manera natural, aporte el material vegetal necesario para colonizar los espacios abiertos. Las afectaciones son negativas y temporales, al inicio de la etapa, pero al final de esta, los efectos positivos de las áreas verdes naturales presentes ocasionan efectos benéficos al retorno permanente de organismos faunísticos menores y aves presentes en la región.
- **Aire:** La calidad del aire se alterará de igual manera que en la etapa de preparación, pero con total disminución en la generación de polvos fugitivos; partículas dispersas y combustión de equipos y vehículos, asociados a la descarga de materiales de construcción, así como la eliminación de escombros y materiales que no son útiles como relleno y mejoramiento del terreno, estos impactos son totalmente temporales, intermitentes, mitigables y puntuales, sin afectaciones más allá de su tiempo de duración.
- **Paisaje:** El paisaje en esta fase del proyecto será conducido paulatinamente hacia su diseño previo y obviamente a su concepción final, produciendo un efecto benéfico permanente, irreversible sobre los atributos naturales de la zona del sitio, ocasionará un efecto visual de moderada trascendencia; en comparación con los impactos negativos, los cuales tienen un carácter estético visual permanente, pero de baja magnitud, dado que el entorno actual habrá de modificarse de manera positiva con respecto a las condiciones naturales del proyecto, que se adaptarán y habrá de mejorar el uso de suelo que existe en la zona.

- **Factores socioeconómicos:** Los impactos socioeconómicos benéficos están asociados a la generación de empleos, durante la etapa de construcción se requerirá también de personal altamente calificado y no calificado, lo que tendrá un impacto positivo de baja magnitud, moderada importancia, temporal y reversible al término de la obra. Dentro de los aspectos negativos se observará la generación de ruidos, polvos, residuos sólidos, movimiento vehicular local y presencia de trabajadores modificando parcialmente las actividades y hábitos normales de la vida cotidiana, la cual se encuentra acostumbrada a la presencia de trabajadores, dado la construcción de esta vialidad, su conexión entre diferentes localidades y el que se asocia a un mayor tráfico de vehículos particulares privados, pasajeros y de carga. Este impacto es local, reversible, temporal y de baja importancia.

Operación.

- **Suelo:** Este elemento puede sufrir impactos importantes, si la disposición de residuos sólidos y líquidos resulta inadecuada; el impacto sería de baja magnitud, dada la escasa generación de residuos derivados de la operación; sin embargo, para el manejo de residuos se tiene contemplada su identificación, envasado, almacenamiento, recolección y disposición fuera del predio en sitios *ex profeso*; el impacto positivo será la generación de fuentes de empleo y la modernización de camino para favorecer el intercambio comercial, la movilidad y seguridad vehicular; el impacto es benéfico, permanente, regional, irreversible y sinérgico.
- **Agua:** El líquido utilizado en esta etapa será baja, destinado a los servicios para los vehículos en bajos volúmenes. El impacto es negativo, puntual, permanente y mitigable.
- **Aire:** Este atributo se altera, aunque de manera muy similar, dado que se incrementa el número de vehículos, pero con menores emisiones, debido al incremento de la velocidad de tránsito; una vez en funcionamiento, las emisiones serán locales y mitigables.
- **Socioeconómicos:** Se generarán empleos permanentes y desencadena una mejora económica para el trabajador, Municipio, Estado y Federación; además se tiene el efecto sinérgico de promover mayores posibilidades de alcanzar una mayor movilidad y seguridad para el tránsito vehicular, el intercambio comercial y social, aunado a la disminución de accidentes. La generación de residuos sólidos no dejará de estar presente, esta afectación será local, controlable, de baja magnitud, mitigable y permanente.

Mantenimiento.

- **Bióticos:** Los elementos de fauna menor, los cuales se desplazaron al inicio de la preparación del sitio, podrán volver y formar nuevamente una comunidad, ya que se acostumbrarán a la operación, así mismo un adecuado programa de conservación que se tendrá garantizará la existencia de fauna silvestre y flora natural en el proyecto, así mismo con el precepto de no molestar a los organismos presentes, ayudará a un hábitat favorable de la fauna.
- **Socioeconómicos:** El mantenimiento de todas las instalaciones es la respuesta a la necesidad de garantizar la operación del proyecto, el incremento de la movilidad, mayor intercambio y conectividad, seguridad y reducción de accidentes vehiculares, así como el alargamiento de su vida útil, refrendando la pertinencia y factibilidad de seguridad, ambiental, social y económica de estos proyectos. Es un impacto positivo, a largo plazo, permanente, local y sinérgico. Como efecto secundario, la posible etapa de abandono del sitio no se tiene contemplada en mínimo 100 años, en caso de presentarse se deberá contar con información que permita evaluar la posibilidad de recuperar las características

ambientales que existían antes o después del desarrollo del proyecto o decidir si lo más factible es dirigir las actividades hacia su rehabilitación. Es un impacto permanente y benéfico, de magnitud moderada, pero de alta importancia ambiental, económica y social.

Tabla V. 13. Componentes y factores del entorno.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
Medio Físico	Abiótico	Aire	Calidad del Aire	Incremento de partículas. Emisión visible de polvos y gases. Percepción de olores.
			Visibilidad	Percepción del sentido de la vista donde se reduce la distancia a que pueden reconocerse o verse los objetos.
			Nivel de ruido	Incremento de decibeles.
		Geología y Geomorfología	Relieve y microrelieve	Cambios del terreno que generan modificaciones en las propiedades del suelo o escorrentías naturales.
			Estructura	Cambios en horizontes y propiedades del suelo.
		Suelo	Calidad	Cambios en las características químicas del suelo, por la adición de sustancias extrañas o diferentes tipos de residuos.
			Uso del suelo	Modificación de vocación natural o existente del suelo.
			Erosión	Pérdida de suelo superior a la existente bajo una condición de uso del suelo preexistente o actividad.
		Hidrología Superficial	Usos de agua superficiales	Alteración de flujos de aguas superficiales. Uso y generación de aguas residuales.
			Calidad	Cambios en las características biológicas, físicas y químicas del agua.
Medio Biótico	Flora	Terrestre	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales que afectan la cobertura vegetal
			Estatus de conservación	Número de especies protegidas y /o endémicas
	Fauna	Terrestres	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades de fauna.
			Estatus de conservación	Número de especies protegidas y /o endémicas
Medio socioeconómico	Perceptual	Unidades de paisaje	Cualidades escénicas	Percepción e interpretación mental de cambios en la calidad del entorno natural por la inclusión de elementos exógenos.
	Económico	Economía	Nivel de empleo.	Cambios en la estructura de percepciones económicas de asalariados.
			Valor del suelo	Modificación repentina en el precio del terreno.
			Desarrollo regional	Cambios en la estructura económica regional que modifica los niveles de vida existentes por la demanda de insumos por el proyecto.
	Infraestructura	Equipamiento	Equipamiento	Cambios en la estructura de componentes sociales que contribuyen al adecuado funcionamiento de la sociedad.

Fuente: SECIRA, 2019.

Cabe destacar que el cuadro siguiente, contiene una lista de factores ambientales y socioeconómicos, que pueden interactuar con las actividades del proyecto, es decir los posibles factores ambientales que pueden ser afectados.

Tabla V. 14. Factores susceptibles de afectación y su instrumento legal de regulación del proyecto.

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
Abiótico	Aire	Niveles de ruido	Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el Art. 11 establece la máxima emisión de ruido permisible para fuentes fijas. El nivel máximo permisible es de 68 dB(A), entre 6:00 y 22:00 (por el día) y 65 dB(A) entre 22:00 y 6:00 (por la noche).
			NOM-080-SEMARNAT-1994. 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.
		Calidad del aire	NOM-041-SEMARNAT-2015. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
			NOM-043-SEMARNAT-1993. Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
			NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos.
			NOM-045-SEMARNAT-2006. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
			NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas L.P., gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
			NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. - Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado y para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM ₁₀ y partículas menores de 2.5 micrómetros PM _{2.5} de calidad del aire ambiente.
	NOM- 085-SEMARNAT+-2011. Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.		
	Geomorfología	Relieve	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios del relieve, se sabe que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado.
	Edafología	Calidad del suelo	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. INEGI, Grados de Erosión del Suelo. Guía para la Interpretación de Cartografía de Uso Potencial del Suelo, 2005.
Estructura		Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en la estructura, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de obras y actividades de un proyecto, en un SA determinado.	
Hidrología Superficial	Patrón de drenaje	Dado que no existe normatividad aplicable que regule el cambio en patrón de drenaje, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, aspectos incluidos en este Capítulo.	
	Calidad del agua	NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. NOM-003-SEMARNAT-1997. Límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
	Residuos	Residuos sólidos	NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
		Residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece características, procedimiento de identificación, clasificación y listados de residuos peligrosos. NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.
Biótico	Vegetación	Estructura y composición de comunidades	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
		Especies con estatus de protección	
	Fauna	Abundancia y distribución de comunidades	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
		Hábitat Especies con estatus de protección	
Paisaje	Características del paisaje	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.	
Socioeconómico	Población y trabajadores	Oferta de empleo.	
		Seguridad.	
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios.	
		Infraestructura.	

Fuente: SECIRA, 2019.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

La matriz de identificación de impactos permite identificar las interacciones que tendrá una actividad con cada uno de los elementos del ambiente, identificando si puede o no generar un impacto; cada interacción constituye la primera hipótesis de las posibilidades de impacto ambiental:

Tabla V. 15. Posibles Interacciones entre las Actividades y Atributos Ambientales del proyecto.

TOTAL, DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	TOTAL, DE ATRIBUTOS AMBIENTALES.	TOTAL, DE INTERACCIONES.
28 actividades.	42 elementos.	1,176

Fuente: SECIRA, 2019.

Dado lo anterior, a continuación, se presentan las siguientes matrices realizadas, con las interacciones de impactos identificados, así como la evaluación, ponderación y descripción de estos. De manera complementaria, se presentan los cuadros con la base de la calificación de diez criterios, donde se evalúa de manera cuantitativa la presencia del impacto sobre los factores físicos, biológicos y socioeconómicos. De esta forma se incluyen por cada etapa y obra o actividad, los siguientes productos:

- ✓ Matriz de identificación de impactos, que incluye solo la interacción entre las actividades del proyecto y los atributos del medio.
- ✓ Cuadro de evaluación del impacto, donde se utilizan diez criterios, con valores de 0 a 2, negativos y positivos, que se asignan a las 10 categorías respectivas de los impactos ambientales.

Al final de cada evaluación, se pondera el rango en el que se presenta el impacto, y se relaciona la sumatoria de la evaluación con la siguiente clasificación de los impactos identificados.

Tabla V. 16. Categorías de los impactos identificados en la matriz de ponderación.

IMPACTO BAJO	IMPACTO MEDIO	IMPACTO ALTO
5-10	11-16	17-22

Fuente: SECIRA, 2019.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

La identificación de los impactos ambientales se hace a partir de la matriz de interacción entre las actividades del proyecto con los elementos de afectación del medio natural y socioeconómico. Se identificaron un total de 330 impactos ambientales o "interacciones", con la siguiente distribución:

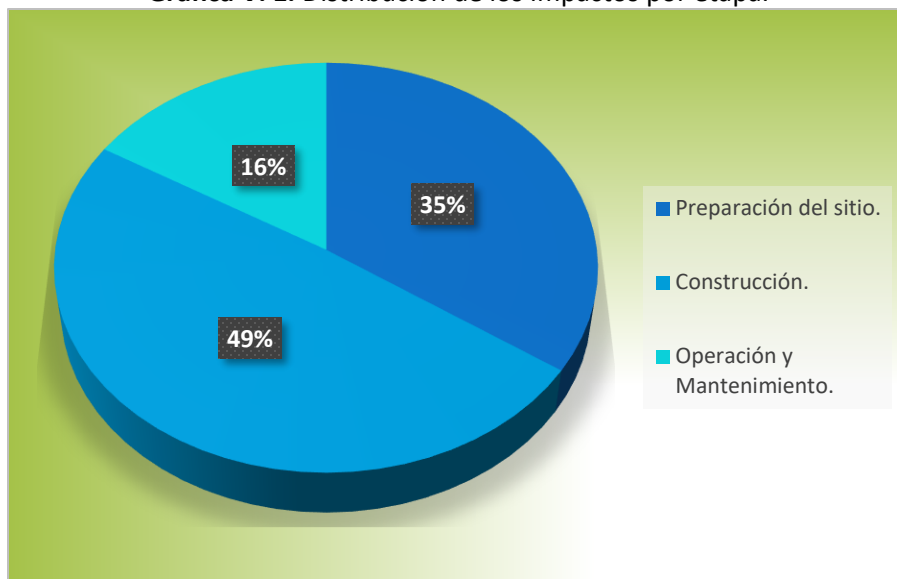
Tabla V. 17. Distribución de los Impactos por etapa.

ETAPA	NUMERO DE IMPACTOS IDENTIFICADOS	PORCENTAJE
Preparación del sitio	114	34.55%
Etapas de Construcción	162	49.09%
Etapas de Operación y Mantenimiento	54	16.36%
TOTAL	330	100.00%

Fuente: SECIRA, 2019.

La siguiente gráfica resume estos valores, así como la distribución de los impactos por cada etapa del proyecto:

Gráfica V. 1. Distribución de los Impactos por etapa.



Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 18. Matriz de identificación de impactos ambientales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS" TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT.																																	
Medio.	Factor ambiental.	Atributos.	Preparación del sitio.								TOTAL	Construcción.										TOTAL	Operación y Mantenimiento.						TOTAL	TOTAL			
			1. Trazo de la trayectoria y delimitación del derecho de vía.	2. Indemnización a los propietarios afectados.	3. Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	4. Despalme.	5. Cortes de los tomeríos.	6. Movimiento de tierras.	7. Nivelación y rellenos.	8. Compactación.		9. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	10. Obras de drenaje y subdrenaje.	11. Colocación de base y subbase.	12. Construcción de Terraplenes.	13. Acarreos de material.	14. Operación de maquinaria y equipo.	15. Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	16. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.	17. Obras complementarias.	18. Manejo y disposición de residuos de obra.		19. Señalamientos.	20. Servicios adicionales al usuario.	21. Áreas verdes.	22. Desechamiento de infraestructura de apoyo.	23. Tránsito vehicular.	24. Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización).			25. Colecta y Transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.	26. Vigilancia y monitoreo de la posibilidad de derrumbes y caídas de materiales.	27. Mantenimiento de los sistemas de Prevención de Accidentes.
Físicos	Clima.	1. Velocidad del viento.						1		1						1						1									1	1	5
		2. Insolación.						1		1							1						1								1	1	5
	Geomorfología.	3. Denudación.						1		1													1								1	1	9
		4. Movimientos de materiales.						1	1	1	1					1							1								1	1	9
	Geología.	5. Relieve.						1	1		1										1									1	1	9	
		6. Material (tipo de roca).								1																						0	4
	Suelo.	7. Afloramientos rocosos.							1																							2	5
		8. Unidad de suelo (tipo).							1																						1	2	5
		9. Erodabilidad.							1							1	1						1							1	1	11	
	Aire.	10. Pedregosidad.							1																						1	2	9
		11. Composición gaseosa.							1							1	1						1								1	1	11
		12. Partículas minerales.							1	1	1	1				1							1								1	1	9
	Hidrología Subterránea.	13. Acústica.							1	1	1												1								1	1	10
		14. Composición del acuífero.							1	1	1				1			1	1												2	11	
		15. Recarga hidrológica.									1																				0	7	
		16. Dinámica hidrológica.							1	1						1															0	8	
		17. Calidad del agua.							1	1																					0	4	
		18. Avenidas.							1																						0	4	
Biótico	Vegetación.	19. Diversidad de la vegetación.						1																						1	1	4	
		20. Abundancia de la vegetación.						1	1	1																				1	1	11	
	Fauna.	21. Diversidad de la fauna.							1																						1	1	3
		22. Abundancia de la fauna.							1							1															1	1	5
		23. Especies cinegéticas.							1																						0	2	
	Hábitat.	24. Sucesión ecológica.							1	1	1	1																		1	1	8	
25. Composición.								1			1																			1	1	7	
Paisaje	Fondo escénico y estético.	26. Sensibilidad.						1																						1	1	5	
		27. Calidad visual.							1	1	1																				0	8	
Socioeconómico	Uso del suelo.	28. Fragilidad.																												0	4		
		29. Tenencia de la tierra.																													1	1	3
	Elementos Urbanos.	30. Uso potencial del suelo.							1																						0	3	
		31. Uso actual del suelo.							1		1					1	1						1	1	1					1	1	12	
		32. Vialidad y transporte.							1	1	1	1	1										1								0	9	
		33. Asentamientos humanos.														1															1	1	4
	Seguridad en el trabajo.	34. Demografía.																													0	5	
		35. Migración interregional.																													1	1	6
	Económicos.	36. Seguridad en el trabajo.							1	1						1	1	1	1												2	15	
		37. Calidad de vida.							1	1																					3	10	
38. Empleos.								1	1	1	1	1	1	1	1	1													1	1	25		
39. Medios de comunicación.								1																						1	1	11	
40. Consumo de bienes y servicios locales.								1																						1	2	12	
41. Actividades Agrícolas y Ganadera.								1	1																					0	14		
		42. Actividades Urbanas.						1																						1	1	9	
		SUMATORIA	5	4	14	21	22	12	17	8	11	114	17	21	18	12	7	11	16	8	11	9	18	7	162	8	3	3	11	8	21	54	330

Fuente: SECIRA, 2019.

Con respecto con el análisis y la evaluación del nivel de fragmentación para la presente modernización de camino, se exhibe lo siguiente: De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 5,416.51 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con agricultura de temporal semipermanente con el 37.38% que corresponden con 2,024.66 hectáreas, le sigue el bosque de encino-pino con el 29.98% que representan 1,623.93 hectáreas, el bosque de pino-encino cubre 865.83 hectáreas que equivalen al 15.99%. Estos datos se pueden apreciar mayor detalle en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 19. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

CLAVE	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
TS	AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE	2024.66	37.38%
BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO	1623.93	29.98%
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	865.83	15.99%
VSA/BQP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	495.68	9.15%
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	198.95	3.67%
AH	URBANO CONSTRUIDO	152.64	2.82%
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	33.30	0.61%
AH	URBANO CONSTRUIDO	21.47	0.40%
VSA/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	0.04	0.00075%
TOTAL		5416.51	100.00%

Fuente: SECIRA, 2019.

Para el presente análisis de fragmentación se tomará en cuenta la superficie del hábitat prevaleciente de bosque de coníferas en distintos estados de sucesión y de tamaño. Bosque que prevalece ante las condiciones de uso de suelo y reducción del hábitat por actividades agropecuarias, amén de los caminos existentes que amenazan el territorio de los Municipios involucrados y por consiguiente al SAR. Además de las zonas que muestran cierto dosel de vegetación introducida y/o relictos. Es decir, se trata de los fragmentos de hábitat prevalecientes en el cual el encuentro entre dos animales de la misma especie puede ocurrir. Ahora bien, el paisaje presenta fragmentación antropogénica causada principalmente por las zonas agropecuarias y en menor grado los caminos tipo brecha y vereda, además de las carreteras pavimentadas y de terracería existentes, que sirven de conexión entre las localidades de alrededores, mismas que incrementan la descomposición del paisaje, las cuales son un factor de fragmentación del paisaje. Finalmente, la agricultura es uno de los factores que pueden aislar las poblaciones de fauna y poner en riesgo a largo plazo la permanencia de ellas en el SAR. La superficie total de hábitat adecuado en donde el encuentro entre las especies animales puede ocurrir es igual a 3184.39 hectáreas. En las siguientes imágenes se puede verificar el estado de fragmentación que prevalece en el Sistema Ambiental Regional:

Imagen V. 1. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto.

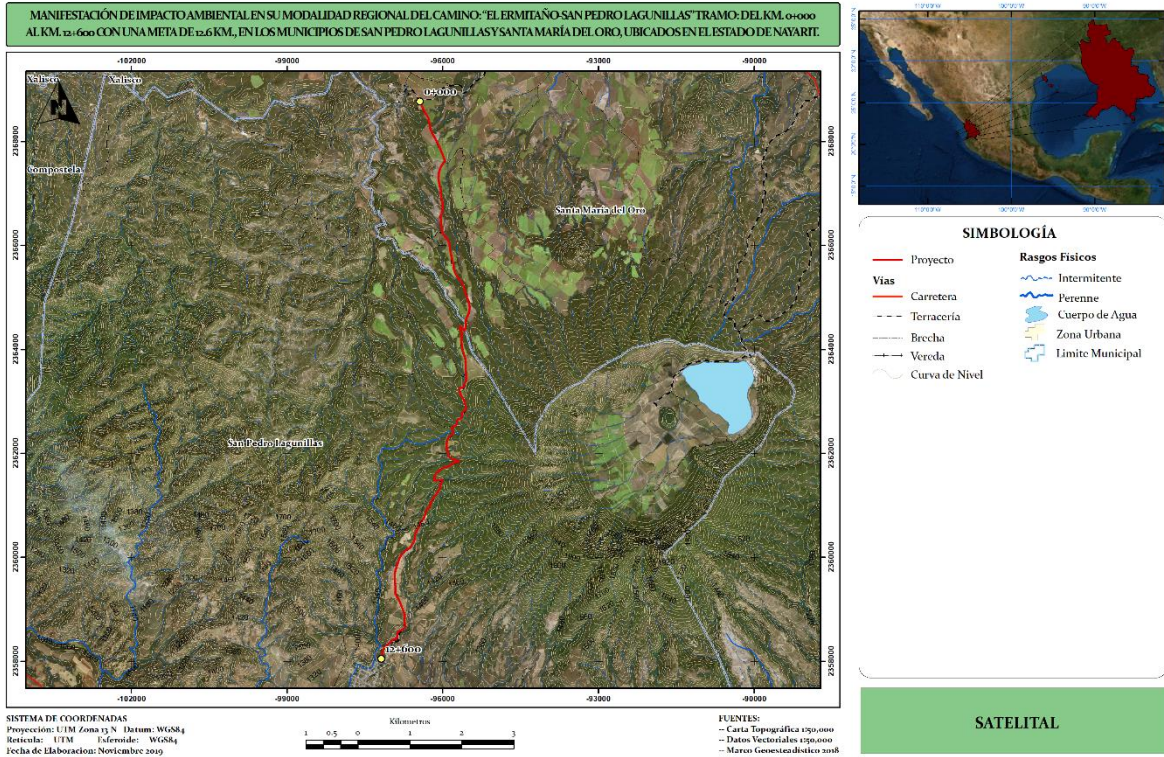


Imagen V. 2. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.

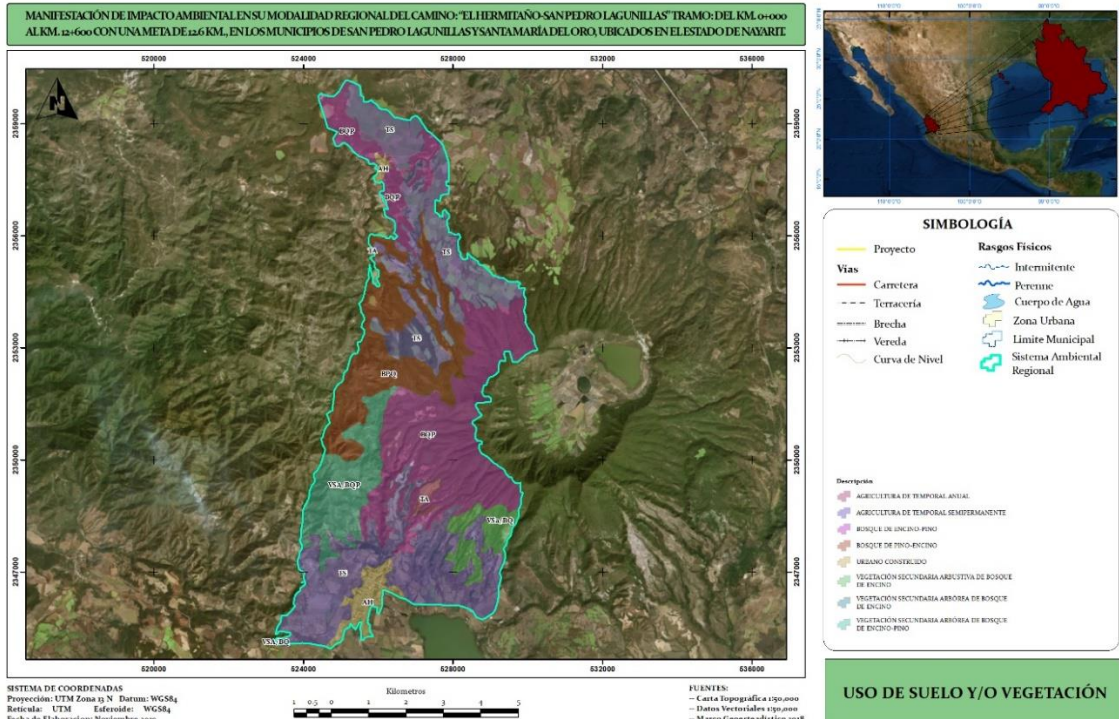
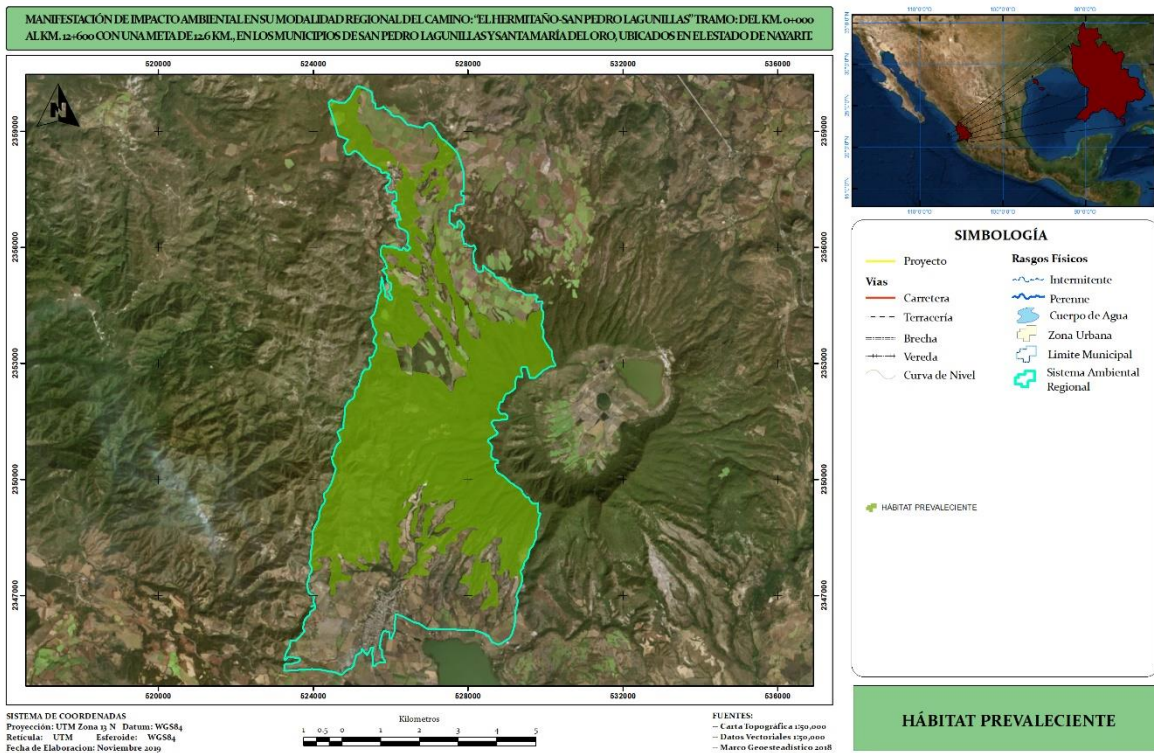


Imagen V. 3. Fragmentos de hábitat prevalecientes en que el encuentro entre dos animales de la misma especie pueda ocurrir.



Fuente: SECIRA, 2019.

Una vez ingresados los elementos que fragmentan el paisaje dentro del Sistema Ambiental Regional, se obtienen un total de 14 fragmentos (referirse a la siguiente imagen). Para el presente análisis se escogieron las infraestructuras lineales (caminos de tipo brecha y vereda y las carreteras de terracería) y las zonas de agropecuarias, en cuanto a los elementos de origen antropogénico que han fragmentado el paisaje en el transcurso del tiempo. Es decir que en nuestro proyecto la vegetación prevaleciente complementa el paisaje en el que se pueden encontrar dos animales de la misma especie, esto a sabiendas de que esto es prerrequisito para la persistencia de las poblaciones animales.

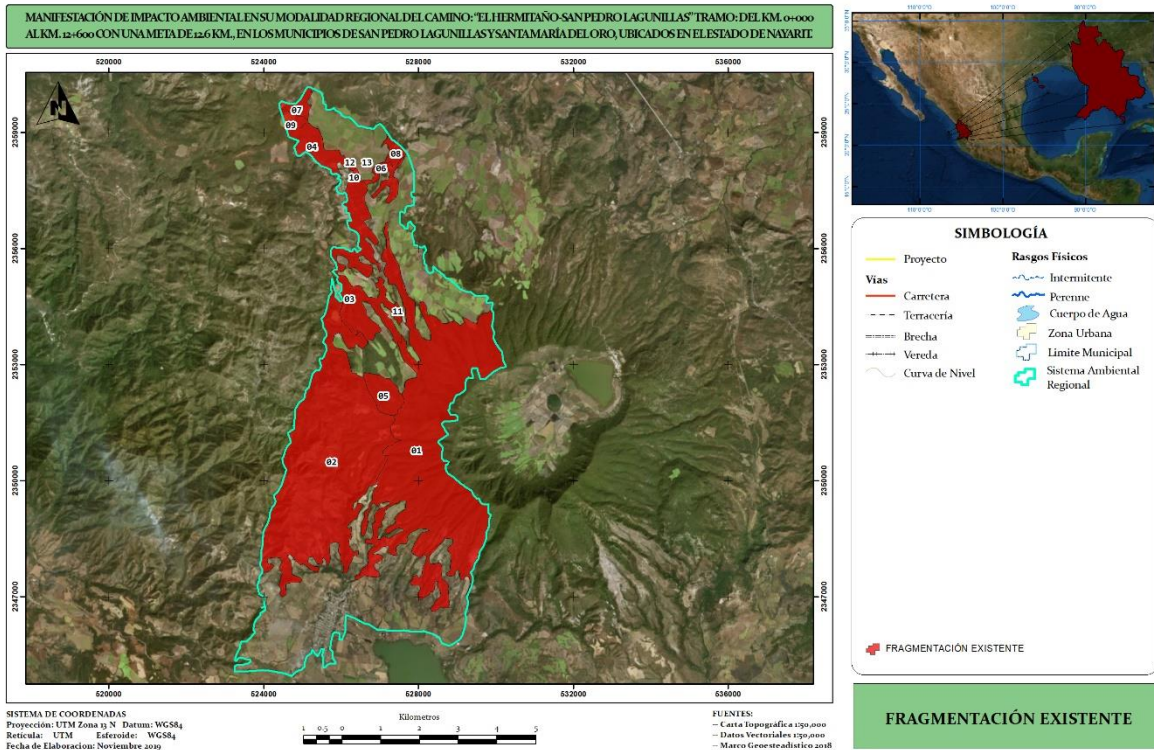
Fotografía V. 1. Fotografías aéreas del proyecto.



En las fotografías aéreas anteriores capturadas mediante vehículo aéreo no tripulado (dron) durante la visita de campo, evidencian los elementos antropogénicos que fragmentan el hábitat prevaeciente, es decir los caminos de tipo brecha y veredas, carreteras de terracería, junto con el uso agrícola, que disminuyen la cantidad y calidad de hábitat; aumentan la mortalidad debido a que impiden el acceso a los recursos en el otro lado del camino; y subdividen las poblaciones animales en fracciones más pequeñas y más vulnerables. Además, se presentan las zonas rurales que también impiden el libre movimiento de las especies animales dentro del hábitat.

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen V. 4. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.



Esto puede interpretarse como la probabilidad de dos animales de la misma especie, colocados en diferentes lugares en algún lugar de la región, de que puedan encontrarse entre sí, sin tener que cruzar una barrera tal como una carretera, área urbana, o un río principal. Por lo tanto, esto indica la habilidad de los animales de moverse libremente en el paisaje sin encontrarse con tales barreras. Si uno de los puntos (o ambos) se encuentra dentro de un elemento del paisaje fragmentado, por ejemplo, un área urbana, éste está separado de todos los demás puntos. Recordemos que esto es una condición previa para la sobrevivencia de una población. De acuerdo con los datos obtenidos en el cálculo de las diferentes medidas de fragmentación se tiene un grado de coherencia de 39.93%, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar prevaeciente se encuentren sí dentro de algún fragmento de la vegetación natural es bajo, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje alto con el 65.07%. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 3184.39 hectáreas) con el 18.72%, fragmento de bosque de coníferas, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 14, que presentan probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en este fragmento es muy baja. En cuanto al *tamaño efectivo de la malla* es igual a 1112.23 hectáreas, lo cual sugiere que se presenta una probabilidad baja de que dos puntos seleccionados al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como vías de comunicación. Toda vez que el índice de división S (SPLI) arrojó lo siguiente el siguiente resultado: 2.86, lo cual es igual a decir que se deben obtener 2.86 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (3184.39 has/1112.23 has). En tanto que el número de “mallas” por unidad de área está

dado por la densidad de división de la malla: 0.0009/ha o lo que es más conveniente 0.9 mallas por cada 1000 ha (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, m , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a 3541792.93 ha².

Todo esto se puede verificar en las siguientes tablas:

Tabla V. 20. Cálculo de las medidas de fragmentación del hábitat antes del proyecto.

FRAGMENTACIÓN ACTUAL DEL HÁBITAT PREVALECIENTE DE BOSQUE DE CONÍFERAS

Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) ²	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) ²	(at) ²	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)
01	1377.812	3184.39	0.187208907	34.93%	65.07%	1898365.32	10140357.93	2.86	1112.23	0.0009	3541792.93
02	1244.690		0.152780874			1549252.751					
03	279.020		0.007677451			77852.1046					
04	88.309		0.00076906			7798.546419					
05	70.121		0.000484888			4916.934586					
06	41.315		0.000168332			1706.948065					
07	29.122		8.36359E-05			848.098048					
08	24.411		5.87654E-05			595.9019009					
09	20.718		4.2328E-05			429.2206072					
10	4.150		1.69841E-06			17.2224834					
11	2.496		6.14208E-07			6.228293879					
12	1.880		3.48543E-07			3.53435112					
13	0.348		1.19434E-08			0.121110264					
14	0.001		1.87804E-13			1.9044E-06					

Fuente: SECIRA, 2019.

En la siguiente imagen se puede observar el nivel de conectividad que existe actualmente en el hábitat prevaleciente, donde el color rojo indica la menor conectividad y el color verde fuerte la mayor conectividad, la cual se presenta al este del Sistema Ambiental Regional, en las partes altas y alejadas de la urbanización. En la subsecuente imagen se muestra el fragmento 01 que presenta la mayor superficie (1377.812 hectáreas) y con menor fragmentación a causa de barreras antropogénicas, por lo tanto, presenta la mayor probabilidad de que entre dos animales de la misma especie ocurra en nuestro paisaje (mayor conectividad), es decir el 18.72%(fragmento 01):

Imagen V. 5. Conectividad existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.

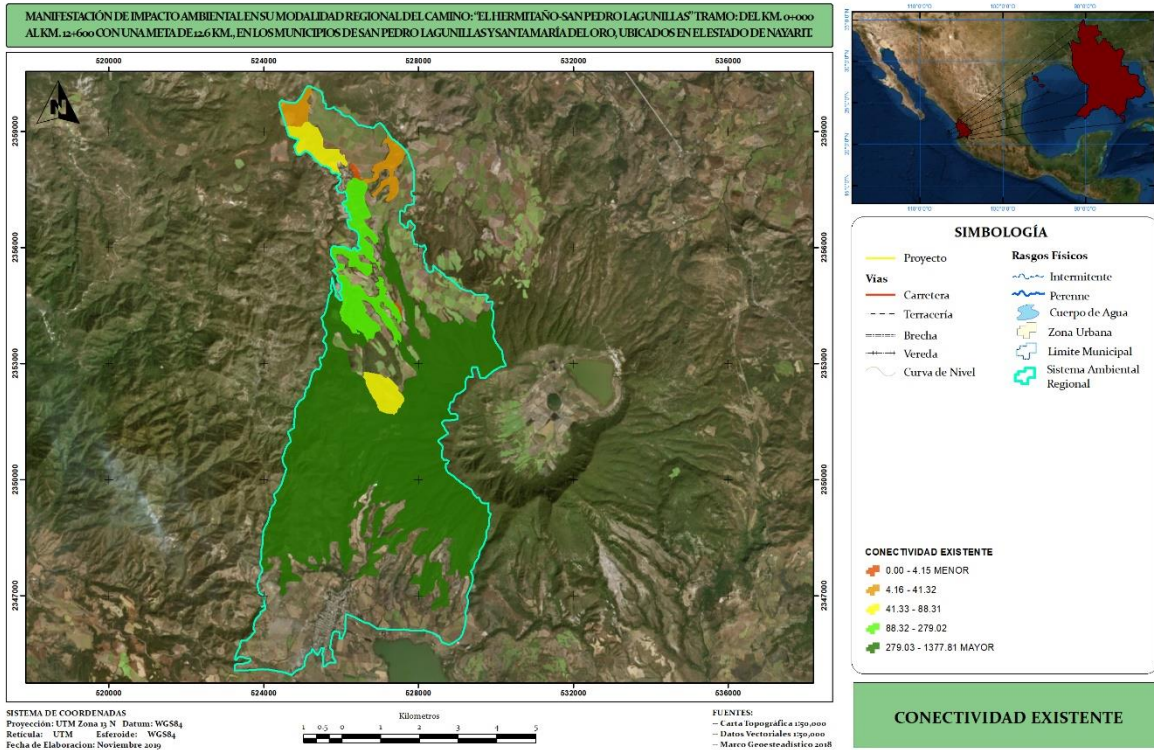
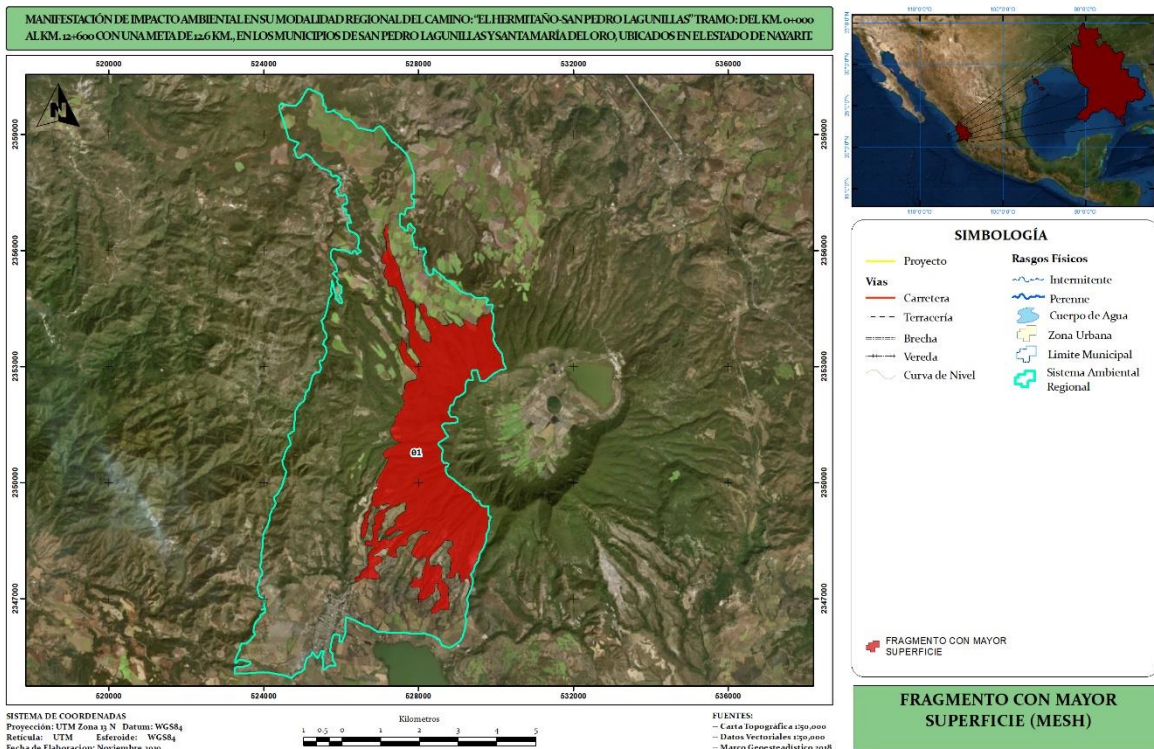
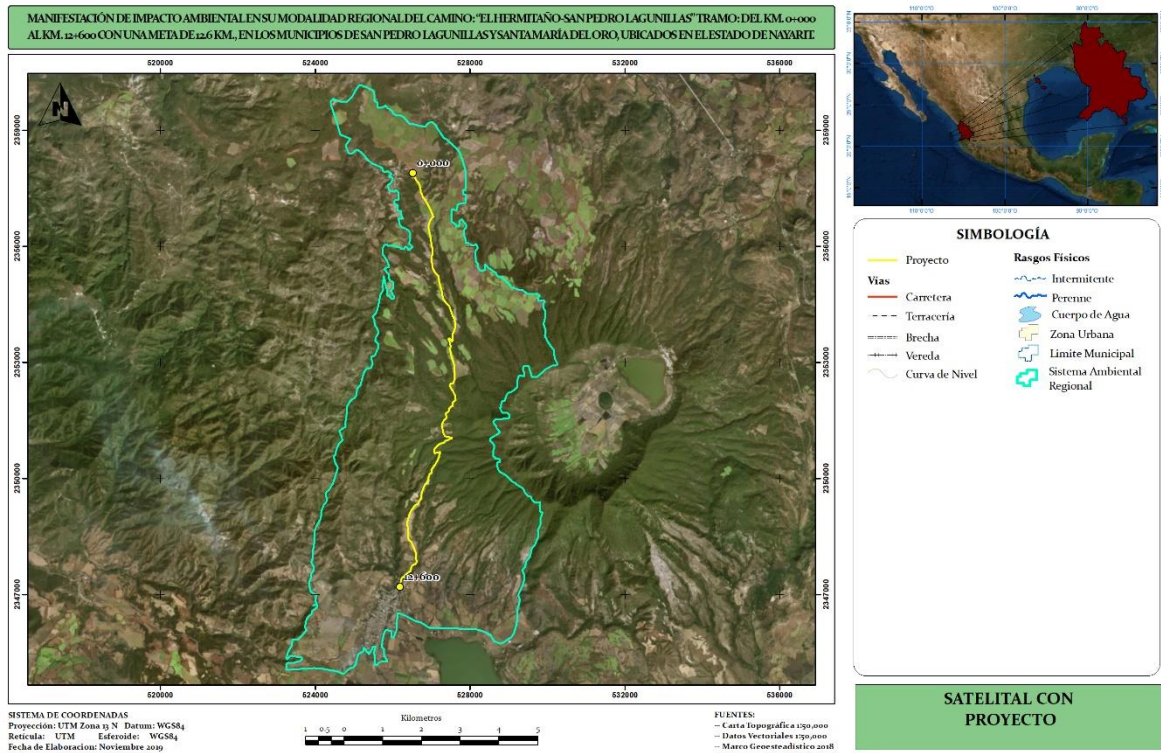


Imagen V. 6. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (mesh) antes de ingresar el proyecto.



La siguiente figura muestra el trazo del proyecto una vez ingresado dentro del Sistema Ambiental Regional, recordar que se trata únicamente del mejoramiento del camino de terracería existente, para otorgar una mayor seguridad y comodidad a la circulación vehicular.

Imagen V. 7. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen V. 8. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.

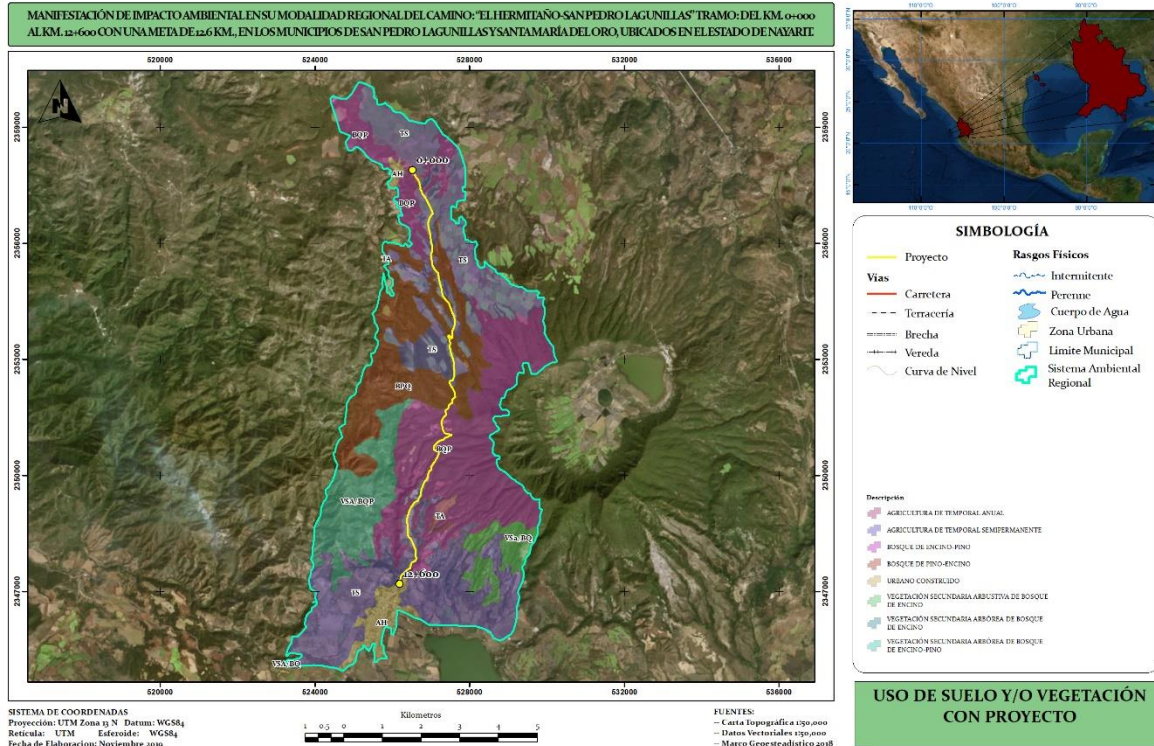
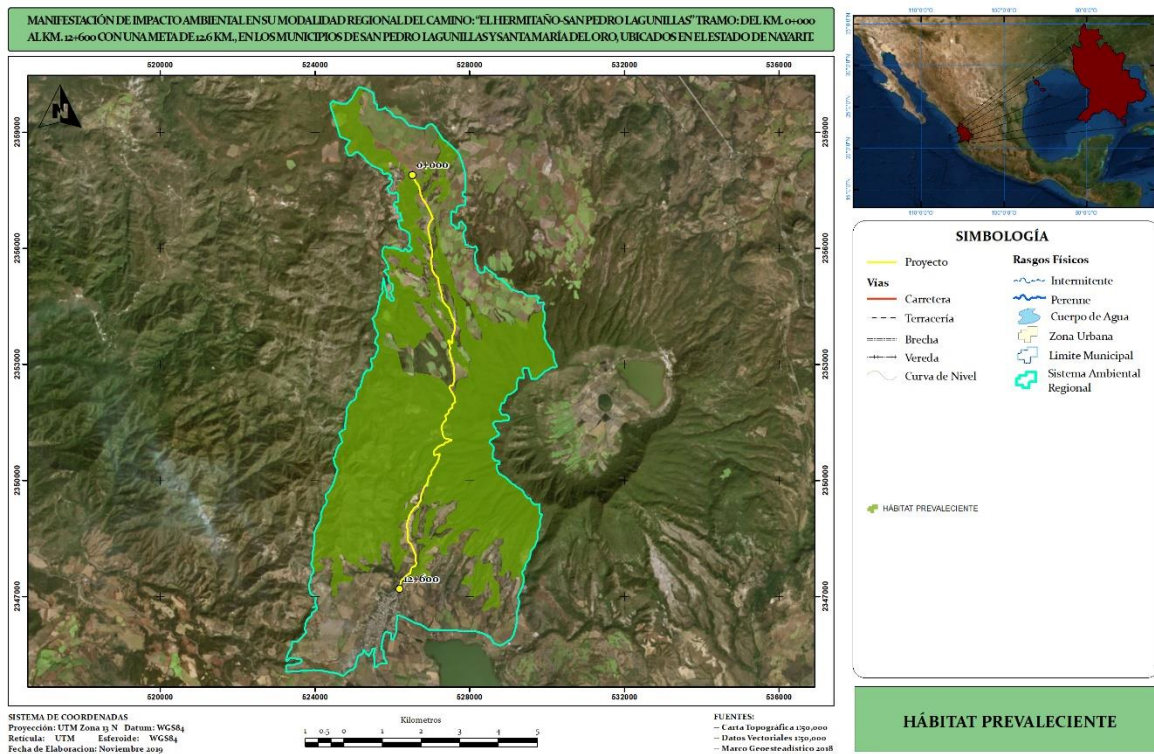


Imagen V. 9. Hábitat prevaleciente con el trazo del proyecto.



Los análisis de fragmentación una vez ingresado el proyecto indican un grado de coherencia de 34.88%, lo cual es similar a decir que existe una baja probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar en la región de investigación puedan encontrarse entre sí, es decir que gestos dos animales se encuentren dentro del mismo fragmento. Bajo el entendido de que la posibilidad de que dos animales se encuentren entre sí es una condición previa para la sobrevivencia de una población. Mientras que el fragmento con mayor grado de coherencia es el fragmento 01 con 18.70%, con una superficie de 1377.286 hectáreas; mientras que los fragmentos con menor grado de coherencia son los nuevos fragmentos generados por la modernización del camino. En cuanto al resultado del cálculo del grado de división del paisaje (D) nos indica un 65.12%, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada es alta. En tanto que el índice de división S (SPLI) arrojó el siguiente resultado 2.87, lo cual es igual a decir que se obtienen 2.87 parches cuando se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (3184.39 has/1110.85 has.). En lo que respecta al tamaño efectivo de la malla (MSIZ) el resultado fue de 1377.286 hectáreas, lo que señala que el fragmento 01 presenta mayor conectividad, es decir que es el fragmento con menores barreras tales como caminos de tipo brecha y vereda, y carreteras pavimentadas y de terracería. En tanto que el número de “mallas” per-unidad de área está dado por la densidad de división: 0.0009/ha o lo que sería más conveniente 0.9 mallas por cada 1000 ha, mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, *m*, y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a 3537386.77 ha². Esto se puede corroborar en la siguiente imagen y tabla:

Imagen V. 10. Fragmentación obtenida una vez ingresado el proyecto.

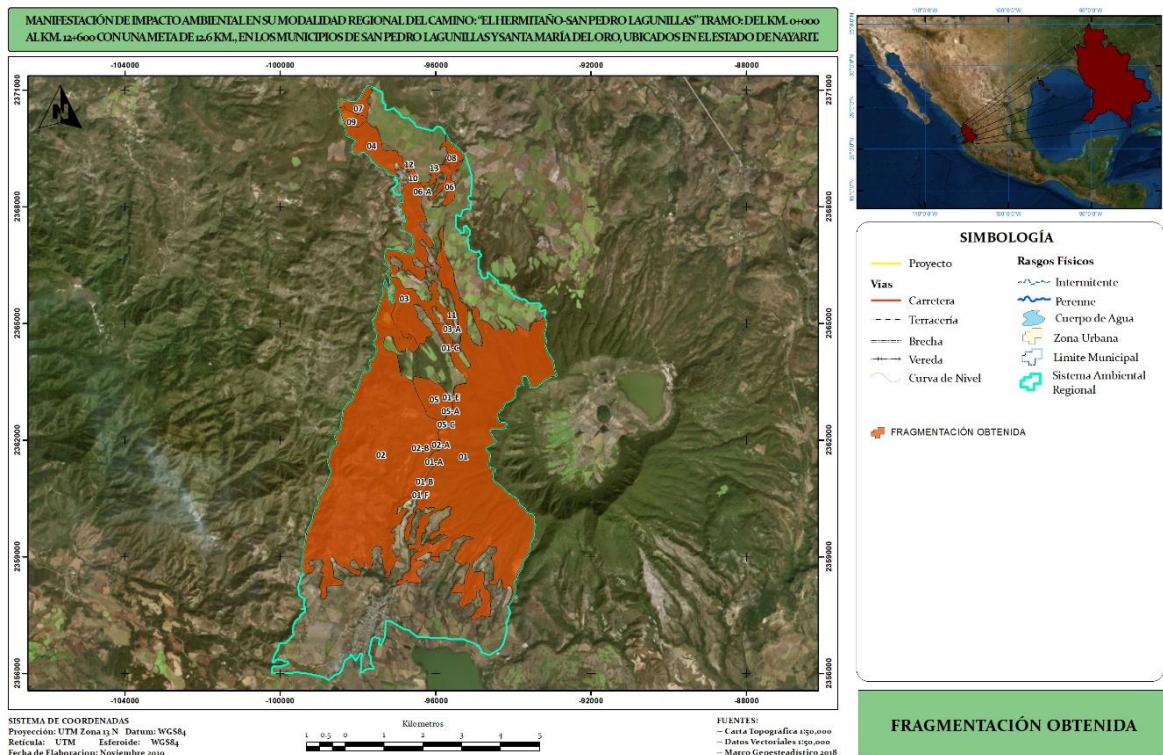


Tabla V. 21. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el trazo del proyecto.
FRAGMENTACIÓN OBTENIDA UNA VEZ INGRESADO EL TRAZO DENTRO DEL HÁBITAT PREVALECIENTE DE BOSQUE DE CONÍFERAS

Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) ²	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) ²	(at) ²	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	^s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)
01	1377.286	3184.39	0.187066158	34.88%	65.12%	1896917.795	10140357.94	2.87	1110.85	0.0009	3537386.77
01-A	0.193		3.66444E-09			0.037158731					
01-B	0.090		7.91774E-10			0.008028877					
01-C	0.082		6.55899E-10			0.006651055					
01-D	0.052		2.69733E-10			0.002735185					
01-E	0.025		6.19707E-11			0.000628405					
01-F	0.023		5.09681E-11			0.000516835					
01-G	0.016		2.49468E-11			0.000252969					
01-H	0.016		2.4859E-11			0.000252079					
01-I	0.016		2.37108E-11			0.000240436					
01-J	0.010		9.71226E-12			9.84858E-05					
01-K	0.004		1.25896E-12			1.27663E-05					
01-L	0.000		1.52311E-14			1.54449E-07					
01-M	0.000	3.78843E-15	3.8416E-08								
02	1243.588	3184.39	0.152510544	34.88%	65.12%	1546511.499	10140357.94	2.87	1110.85	0.0009	3537386.77
02-A	0.627		3.87292E-08			0.392727822					
02-B	0.093		8.57833E-10			0.008698733					
02-C	0.091		8.1316E-10			0.00824573					
02-D	0.089		7.81066E-10			0.007920288					
02-E	0.076		5.64639E-10			0.005725646					
02-F	0.052		2.71706E-10			0.0027552					
02-G	0.038		1.45802E-10			0.001478479					
02-H	0.030		8.96083E-11			0.000908661					
02-I	0.005	2.63182E-12	2.66876E-05								
03	278.732	3184.39	0.007661638	34.88%	65.12%	77691.74914	10140357.94	2.87	1110.85	0.0009	3537386.77
03-A	0.157		2.41582E-09			0.024497258					
03-B	0.062		3.77333E-10			0.003826288					
03-C	0.061		3.71959E-10			0.003771802					
03-D	0.008		5.86974E-12			5.95212E-05					
04	88.309	3184.39	0.00076906			7798.546419					

05	69.751		0.000479786		4865.201024				
05-A	0.195		3.76349E-09		0.038163185				
05-B	0.110		1.20016E-09		0.012170061				
05-C	0.038		1.44176E-10		0.001461992				
05-D	0.026		6.61883E-11		0.000671173				
05-E	0.000		2.36777E-16		2.401E-09				
06	41.247		0.000167773		1701.276237				
06-A	0.069		4.65409E-10		0.004719415				
07	29.122		8.36359E-05		848.098048				
08	24.411		5.87654E-05		595.9019009				
09	20.718		4.2328E-05		429.2206072				
10	4.150		1.69841E-06		17.2224834				
11	2.455		5.94533E-07		6.028773087				
11-A	0.040		1.60161E-10		0.00162409				
12	1.880		3.48543E-07		3.53435112				
13	0.348		1.19434E-08		0.121110264				
14	0.001		1.87804E-13		1.9044E-06				

Fuente: SECIRA, 2019.

En el primer mapa se puede observar el nivel de conectividad obtenido una vez ingresado el trazo del proyecto, en el que se aprecia una menor conectividad en el centro del hábitat prevaleciente. En la subsecuente imagen se muestra el fragmento que presenta el mayor valor del tamaño efectivo de la malla, es decir el fragmento que contiene mayores probabilidades de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra (fragmento 01):

Imagen V. 11. Conectividad obtenida una vez ingresado el proyecto.

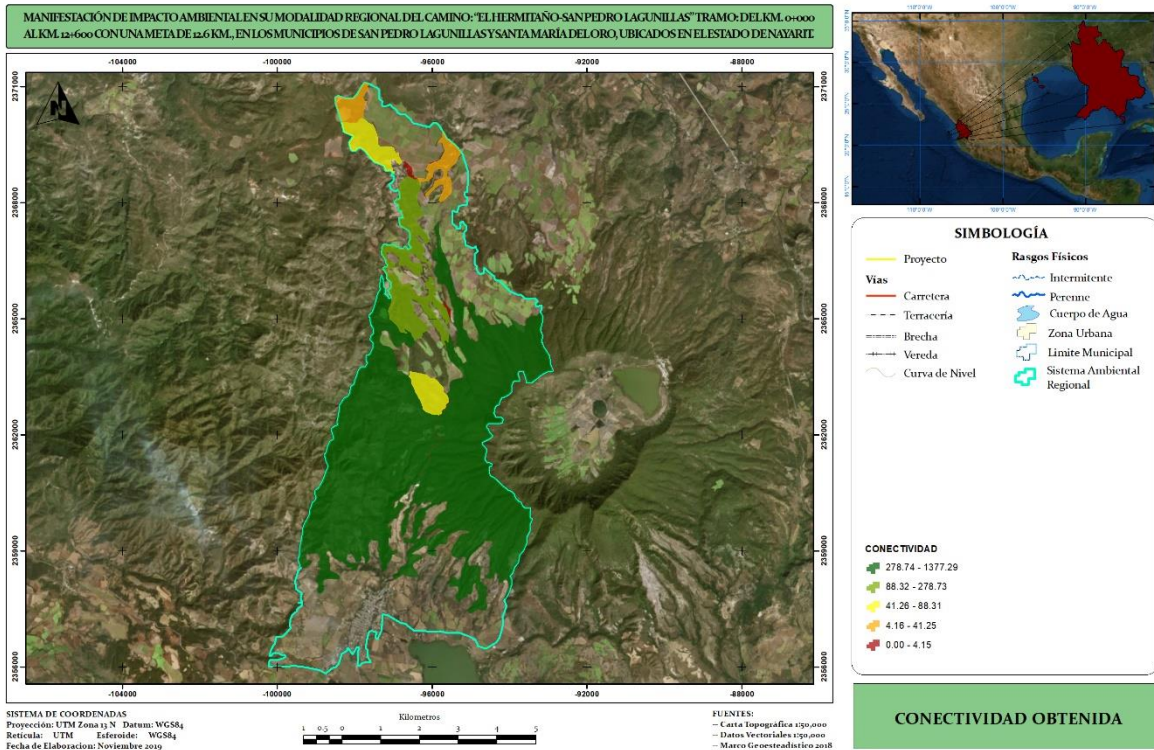
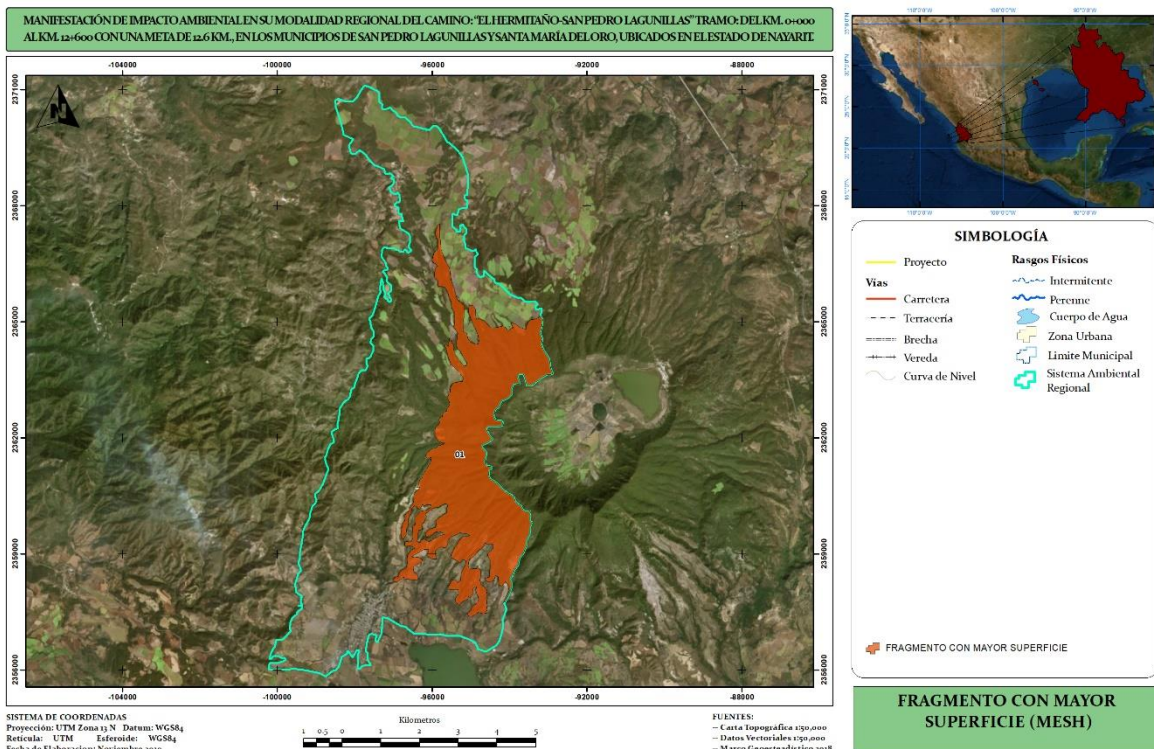


Imagen V. 12. Fragmento con mayor valor de tamaño efectivo de la malla una vez ingresado el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

La siguiente tabla nos muestra las condiciones de fragmentación que imperan en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto, y la fragmentación que se genera por el ingreso del trazo del proyecto. En ella podemos apreciar que, el grado de coherencia permanece prácticamente constante, es decir se pasa del 34.93% al 34.88%, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar en la región de investigación puedan encontrarse entre sí es un 0.05% más baja de lo que era antes del proyecto. Esto es igual a decir que la conectividad en el ecosistema disminuye al ingresar el proyecto, pero no de manera significativa. En lo que respecta al grado de división del paisaje (D) aumenta un 0.05% una vez ingresado el proyecto, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada permanece prácticamente constante. Para el caso del tamaño efectivo de la malla (msiz) pasa de 1112.23 hectáreas a 1110.85 hectáreas, es decir se reduce el msiz 1.32 hectáreas, con lo cual se aumenta la fragmentación del hábitat prevaleciente, aunque no de manera significativa. Lo mismo ocurre con el resto de las medidas de fragmentación, lo cual obedece a que, el proyecto únicamente se trata de la modernización de camino, pero que no aumentarán la fragmentación existente en los fragmentos de hábitat prevalecientes (bosque de coníferas en distintos estados de sucesión). En la siguiente tabla se pueden observar las comparaciones de fragmentación antes del proyecto y una vez ingresado el proyecto:

Tabla V. 22. Comparación de las medidas de fragmentación antes del proyecto y a su ingreso.

Número de fragmentos obtenidos	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	S Índice de división	msiz Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)
14	34.93%	65.07%	2.86	1112.23	0.0009	3541792.93
47	34.88%	65.12%	2.87	1110.85	0.0009	3537386.77

Fuente: SECIRA, 2019.

El objetivo de ponderar la fragmentación del paisaje existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto y evaluar nuevamente con el ingreso del proyecto es, para profundizar en los procesos ecológicos asociados a los movimientos de las especies, tales como forrajeo, dispersión, conectividad genética, y dinámica de poblaciones. Por último, se concluye que la zona presenta un alto grado de división del paisaje en el mosaico prevaleciente, esto a causa de los caminos de tipo brecha y vereda, y las carreteras pavimentadas y de terracería, dichos elementos se ha demostrado que impiden el libre tránsito de las especies animales a lo largo y ancho del lugar. Como podemos observar en los resultados obtenidos no existe cambio más significativo alguno producido por la obra, una vez ingresada a la modelación, toda vez que la modernización seccionará más el hábitat existente, aunque no de manera significativa. Amén de que, el fragmento con mayor conectividad no presentará una mayor fragmentación (esto se puede comprobar en las siguientes imágenes), lo cual es importante para la preservación de las especies animales. Cabe señalar que las comunidades vegetales y las obras de drenaje aumentan la conectividad, ya que éstas pueden servir como pasos y rutas de fauna, amén de las medidas de prevención y/o mitigación implementadas, es decir reducirán considerablemente el impacto causado por el ingreso del proyecto propuesto.

Fotografía V. 2. Fragmento con mayor superficie y por consiguiente mayor conectividad.



Fuente: SECIRA, 2019.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

A partir de la interacción entre los diferentes factores y los atributos, se obtienen una serie de indicadores que permiten analizar de manera regional los diferentes niveles de afectación. En este sentido en la tabla siguiente se muestra la superficie de afectación y el porcentaje que ocupa dentro del Sistema Ambiental Regional que corresponde a 5416.51 Hectáreas:

Tabla V. 23. Superficie de Vegetación del SAR probable de afectación debido al trazo del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN DEL SAR A SER AFECTADA POR EL PROYECTO	SUPERFICIE EN EL SAR (HAS)	SUP. AFECTADA POR EL TRAZO	% DE OCUPACIÓN POR EL PROYECTO EN EL SAR
Bosque de Pino-Encino	865.83	1.0	11.33
Bosque de Encino-Pino	1623.93	2.08	23.56
Agricultura de Temporal Semipermanente	2024.71	5.68	64.33
Urbano construido	174.11	0.07	0.79
Agricultura de Temporal Anual	33.30	-	-
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	198.95	-	-
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino	495.68	-	-
Total	5416.51	8.83	100

Fuente: SECIRA, 2019.

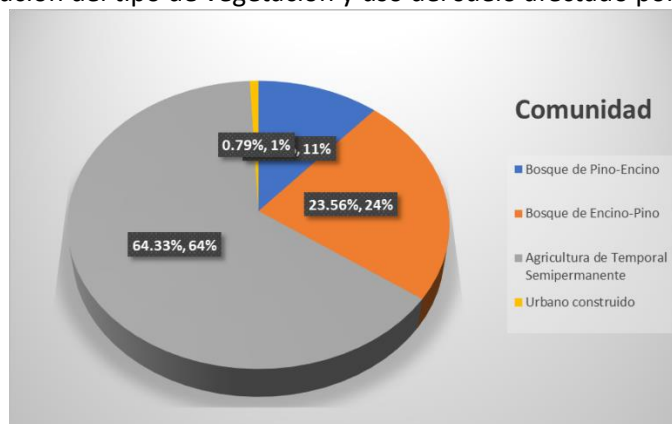
A partir del análisis realizado se tienen las primeras conclusiones:

1. De la superficie total del SAR (5416.51 has), solo se ocuparán para el proyecto 8.83 has, que representan el 0.16 % de toda la superficie del SAR, es decir que el 99.83 % del SAR no tendrá ninguna interacción ni afectación directa con las actividades del Proyecto, destacando que la movilidad de la sociedad y la economía es la que incluirá en ese espacio territorial.
2. Se tiene que el área ocupada por el proyecto, 8.83 has, que será afectada, en diferentes grados, por el trazo del proyecto con un ancho del derecho de vía del 7 m, ocupará predominantemente la zona de Agricultura Temporal semipermanente, abarcando un área de 64.33 % de la superficie del proyecto; aunado a esta cifra, se adiciona la superficie ocupada por la zona de Encino-Pino 23.56%, Pino- Encino 11.33% y Urbano construido con

0.79% en conclusión la gran parte del trazo del proyecto se desarrolla sobre zonas modificadas por actividades agroproductivas previas

La siguiente Gráfica muestra esta distribución de áreas para el trazo del proyecto:

Gráfica V. 2. Distribución del tipo de vegetación y uso del suelo afectado por el trazo del proyecto



Fuente: SECIRA, 2019.

3. Por otra parte, se tiene el porcentaje ocupado por tipo de uso del suelo o de vegetación natural, así como el área libre de afectaciones, que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V. 24. Distribución del porcentaje relativo de ocupación del trazo del proyecto por tipo de uso del suelo.

Tipo de vegetación del SAR a ser afectada por el proyecto	Sup. afectada por el trazo (7 mts Derecho de Vía)	% de ocupación por el proyecto en el SAR
Bosque de Pino-Encino	1.0	0.02
Bosque de Encino-Pino	2.08	0.04
Agricultura de Temporal Semipermanente	5.68	0.10
Urbano construido	0.07	0.00
Total	8.83	0.16

Fuente: SECIRA, 2019.

Destaca de esta tabla, que se ocupara superficies reducidas para el proyecto de los tipos de uso de suelo y vegetación antes descritos, en donde, la Agricultura de Temporal predomina en el mismo. Eso indica que la inclusión del proyecto no modificara en gran medida las condiciones ambientales del sitio, toda vez, que estas superficies ya fueron impactadas en este sentido con anterioridad al establecerse dichas áreas agrícolas. Esta superficie que será afectada totalmente, analizada en términos de tipos de uso del suelo, corresponden a espacios transformados en actividades productivas (infraestructura urbana y de servicios, agricultura de riego y ganadería, principalmente) y solo se afectará una superficie mínimas de las áreas con vegetación secundaria de selva baja caducifolia. De esta forma se generarán afectaciones con impactos acumulativos sobre ambientes perturbados y los impactos sinérgicos serán prácticamente en estos espacios reducidos, sin afectar sinérgicamente los espacios de una mejor de conservación, que se ubican sobre las laderas medias y altas de los lomeríos lejanos y de las cimas de la sierra. Es necesario mencionar que las medidas de mitigación son altamente específicas, que deben ser realizadas, espacial y temporalmente, desde el inicio de la realización del proyecto, para tener una eficacia ecológica en su incorporación para alcanzar el cumplimiento con la reducción y compensación de los impactos generados.

V.2.1. Indicadores de impacto.

Para determinar si alguna de las acciones que están asociadas al proyecto generará un impacto sobre algún elemento constitutivo del ambiente, es necesario establecer los elementos que pudieran resultar afectados. A esos elementos del ambiente que son sensibles a la acción ejercida por diferentes agentes de cambio se les denomina indicadores ambientales.

INDICADORES DE IMPACTO.

A continuación, se presenta una serie de índices cuantitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse a consecuencia de la integración del proyecto, donde se ha considerado incluir aquellos que puedan ser representativos, relevantes, medibles y de fácil identificación y seguimiento. Por otra parte, y dado que estos indicadores de impacto varían a lo largo del tiempo, de acuerdo con la etapa en que se encuentra, se presentan para cada fase del proyecto la factibilidad de aplicación, cuyo nivel de detalle y cuantificación se irán evaluando y atendiendo con la medida de mitigación respectiva, al momento del desarrollo del proyecto.

Tabla V. 25. Índices Cuantitativos para el seguimiento de los impactos ambientales.

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Relieve e Inestabilidad	Superficie afectada de la geomorfología	X			
	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal	X			X
Vegetación y Hábitat	Volumen reincorporado al suelo como sustrato	X			
	Numero de organismos propagados		X	X	X
	Supervivencia de organismos sembrados			X	X
	Superficie rehabilitada con vegetación local.		X	X	X
	Número de organismos reubicados	X	X		X
Fauna	Numero de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	X	X		X
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental	X	X	X	
Suelo	Volumen de suelo almacenado y reutilizado	X	X		
Hidrología Superficial	Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial	X	X		
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces	X	X		
	Calidad del Agua				X
Seguridad en el transporte	Número de accidentes ocurridos y lugar de incidencia				X
Seguridad e higiene en el trabajo	Número de accidentes laborales por actividad	X	X		

Fuente: SECIRA, 2019.

Como se observa en el cuadro anterior, los Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados cubren todos los factores ambientales que se identificaron como susceptibles de sufrir algún tipo de afectación, lo cual permite un monitoreo, valoración y atención a la calidad ambiental de los diferentes atributos y en consecuencia, tener presente la necesidad de dar cumplimiento a las medidas de mitigación precisas para atender y compensar las modificaciones negativas que habrán

de ocurrir por la realización del proyecto. Cabe destacar que los principales indicadores de impacto deben ser atendidos durante la Etapa de Preparación del sitio y en segunda jerarquía durante la etapa de Construcción del proyecto. A continuación, se presentan los elementos ambientales del Sistema Ambiental que fueron considerados como sensibles a la presencia de alguna actividad o condición derivada de la ejecución del proyecto y una breve descripción de estos.

Tabla V. 26. Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto.

FACTOR AMBIENTAL DEL SAR	ELEMENTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Suelo	Características físicas y químicas	Se considera las modificaciones del pH, granulométrica, composición química, etc.
	Grado de erosión	Desgaste superficial por actividades del proyecto; influyendo en su estabilidad en el área de estudio.
Atmósfera	Calidad del Aire	Se evalúan en función de la emisión de gases o partículas a lo largo del desarrollo del proyecto.
	Generación de Ruido	Niveles de ruido asociados a cada actividad.
Hidrología Superficial	Calidad del Agua	Variación en la calidad del agua en el área de estudio debido a actividades del proyecto, así como el cambio que pudiera presentarse en los usos actuales al agua disponible en el área y en el patrón de drenaje existente.
	Usos	
	Patrón de drenaje	
	Disponibilidad	
Geomorfología	Modificación del relieve	Se evalúan las modificaciones que pudieran sufrir las formas del relieve originales en el área de estudio (modificación del relieve).
Flora	Cobertura vegetal	Magnitud de la superficie cubierta por vegetación.
	Diversidad de especies	El número de especies vegetales diferentes presentes dentro del Sistema Ambiental.
	Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	La existencia de especies vegetales que se encuentren bajo algún estatus de protección especial de acuerdo con esta norma o con alguna disposición internacional, dentro del área de estudio y que pudieran ser afectadas por las actividades del proyecto.
Fauna terrestre	Patrones de distribución	Las afectaciones que pudieran sufrir alguna modificación de los patrones de distribución de las especies de fauna presentes en el área de estudio y las modificaciones a sufrir la abundancia y diversidad de la fauna.
	Abundancia y Diversidad.	

Fuente: SECIRA, 2019.

LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

En el siguiente cuadro, se detallan los indicadores de impacto ambiental enunciados para el proyecto, incluyendo la forma de evaluación y el comportamiento del indicador en el tiempo.

Tabla V. 27. Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	Cuantificar el número de organismos y posteriormente cuantificar la superficie final afectada por las actividades del proyecto.
Volumen de restos vegetales triturados y reincorporada al suelo como sustrato.	Estimar el volumen de restos de vegetación triturada y adicionada al suelo recuperado, lo cual da como resultado el volumen final reutilizado.
Numero de organismos vegetales propagados.	Considerar el número de especies protegidas o endémicas propagadas, ya sea mediante su propagación vegetativa u otro tipo de germoplasma.
Supervivencia de organismos sembrados.	Desarrollar campañas de revegetación en diferentes espacios, en las áreas verdes, terrenos en recuperación, o de interés ecológico y cuantificar el número de organismos sembrados y tasa de sobrevivencia.
Superficie rehabilitada con vegetación local.	Estimar la superficie rehabilitada por la incorporación de vegetación local de interés.
Número de organismos reubicados	Cuantificar el número de organismos de especies endémicas o de interés ecológico, reubicados a lo largo del desarrollo y establecimiento del proyecto.
Madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	Cuantificar el número de madrigueras o nidos rescatados y que son reubicados a lo largo del proceso de desarrollo y establecimiento del proyecto.
Cursos de educación y capacitación ambiental	Número de cursos de educación y capacitación ambiental ofrecidos a la población local y trabajadores de la empresa constructora.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Volumen de suelo almacenado y reutilizado	Cuantificar el volumen de suelo retirado y almacenado, para ser utilizado en la recuperación ecológica, en espacios afectados u otros terrenos de interés particular de la población, incluso en bancos de materiales o cobertura de residuos en sitios clandestinos de disposición final.
Numero de eventos que modifican la calidad del agua superficial	Realizar estudios conforme a la normatividad aplicable.
Número de accidentes laborales por actividad	Llevar periódicamente un registro pormenorizado de los accidentes e incidentes laborales derivados de todas las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Fuente: SECIRA, 2019.

V.3. Valoración de los Impactos.

El análisis de los impactos ambientales para el presente proyecto se basa en criterios que se acuerdan entre los especialistas participantes, basados en los siguientes diez criterios, incluyendo el criterio de Naturaleza, esto es si el impacto es Negativo o Positivo, los cuales se detallan en la siguiente tipificación de los impactos ambientales a considerar dentro de las matrices de ponderación del proyecto:

Tabla V. 28. Lista indicativa de criterios utilizados.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN.
Naturaleza. -	Carácter de beneficioso o perjudicial Signo “+” o “-”. Se utiliza el signo “-” para identificar un impacto perjudicial (negativo) y el signo “+”, o la ausencia de signo para identificar un impacto benéfico (positivo). Impacto positivo (+) es aquél admitido como tal por el evaluador, en el contexto de un análisis completo de las afectaciones y beneficios generados y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Impacto negativo (-) es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y funcionalidad de una zona determinada.
Intensidad. -	Se refiere al grado de incidencia de la acción o actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico de actuación. La escala de valores es de 0 y 2, donde 2 expresará destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el 1 una afectación media y 0 una afectación mínima.
Extensión. -	Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno, donde se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter Puntual 0. Si el efecto no tiene una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el valor es 2; considerar situaciones intermedias, como impacto parcial y extenso 1. En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico (como la descarga de aguas residuales y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas de mitigación, se recomienda buscar otra alternativa al proyecto, anulando este impacto.
Momento. -	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto plazo, asignando un valor 0; si el periodo transcurrido va de 1 a 5 años, el momento se considera de mediano plazo con un valor 1 y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, se considera de largo plazo, asignando valor de 2.
Persistencia. -	Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el efecto retornaría a sus condiciones originales por medios naturales, o mediante la acción de medidas de mitigación. Si la permanece durante menos de un año, se considera un efecto fugaz, tiene un valor 0. Si dura entre 1 y 10 años se considera temporal 1 y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera permanente, con valor de 2. La persistencia es independiente de la reversibilidad.
Reversibilidad.	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recomposición del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales una vez que la acción ha dejado de actuar. Si esto sucede a corto plazo, se le asigna un valor de 0. Los intervalos de tiempo comprendidos si es reversible entre 1 y 10 años se le asignan el valor de 1 y si el efecto

CRITERIO	DESCRIPCIÓN.
	tarda en regresar a sus condiciones naturales con una duración superior a los 10 años o no regresa a sus condiciones originales, se considera el efecto como irreversible, teniendo un valor de 2.
Recuperabilidad.	Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introduciendo medidas correctivas o de mitigación) y por lo tanto siempre tendrá una naturaleza benéfica. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor 0 según sea de corto o mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, tomando un valor de 1. Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la acción humana) se le asigna un valor 2. En el caso de ser irrecuperable, pero con posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será 2.
Sinergia.	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos o impactos singulares o aislados. 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 valor es 0. Si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de 1 y si es altamente sinérgico un valor de 2. En casos de debilitamiento del atributo ambiental, la valoración del efecto tiene valores negativos, incrementando la importancia del impacto.
Acumulación.	Bajo este criterio se evalúa al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como 0, Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 2, un efecto acumulativo incipiente o que existe una cierta posibilidad de ocurrencia tendrá un valor de 1.
Efecto.	Se refiere a la relación causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor a consecuencia de la acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la acción es una consecuencia directa. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario y tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando como una acción de segundo orden. El término toma un valor de 0 cuando el efecto sea secundario y un valor 2 cuando sea directo.
Periodicidad.	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto ya 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 2, a los periódicos 1 y a los impactos de aparición irregular o intermitente y que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia como discontinuos, se les asigna un valor de 0.
Importancia del impacto.	El valor de la importancia del impacto (I) se obtiene a partir de la relación aritmética de los diferentes atributos considerados anteriormente y con la siguiente expresión matemática: $I = + / - (IN+EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)$

Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se presenta la síntesis de los criterios señalados:

Tabla V. 29. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.

TIPO DE IMPACTO	CATEGORÍA	PONDERACIÓN
NATURALEZA	Positivo “+” (Benéfico)	+
	Negativo “-” (Perjudicial)	-
INTENSIDAD (IN)	Baja	0
	Media	1
	Alta	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual O Parcial	0
	Extenso	1
	Regional O Crítico	2
MOMENTO (MO)	Corto Plazo O Inmediato	0
	Mediano Plazo	1
	Largo Plazo O Crítico	2
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz	0
	Temporal	1
	Permanente	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	0

TIPO DE IMPACTO	CATEGORÍA	PONDERACIÓN
RECUPERABILIDAD (MC)	Mediano Plazo	1
	Irreversible	2
	Recuperable De Manera Inmediata	0
	Recuperable A Mediano Plazo O Mitigable	1
	Irrecuperable	2
SINERGIA(SI)	Sin Sinergismo (Simple)	0
	Sinérgico	1
	Muy Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	0
	Acumulativo	2
EFECTO (EF)	Indirecto (Secundario)	0
	Directo	2
PERIODICIDAD (PR)	Irregular O Aperiódico Y Discontinuo	0
	Periódico	1
	Continuo	2

Fuente: SECIRA, 2019.

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los diez rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor total para cada uno. Con los valores obtenidos, se colocan los resultados de la categorización realizada en cada actividad del proyecto. Posteriormente se procede a realizar la jerarquización de los impactos ambientales y la descripción de los impactos identificados, incluyendo la recomendación de cómo se puede cuantificar y atenuar el efecto sobre el factor ambiental analizado. La siguiente tabla muestra la valoración jerárquica de cada uno de los impactos ambientales identificados en la etapa anterior:

Tabla V. 30. Evaluación de los impactos ambientales.

Trazo de la trayectoria y delimitación del derecho de vía.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	2	1	2	1	1	2	1	12
Calidad de vida	1	1	0	2	1	2	1	1	1	1	2	12
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Actividades Agrícolas	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
												34
Indemnización a los propietarios afectados.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2	1	2	0	1	2	2	13
Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Actividades Agrícolas	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	12
												46
Desmante de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Diversidad de la Vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Abundancia de la Vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Diversidad de la fauna	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	-10
Abundancia de la fauna	-1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	-7
Especies cinegéticas	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	-10
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-9
Composición	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-9
Sensibilidad	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10

Uso potencial del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	-13
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	-13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	10
												-123

Despalme.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denuación	-1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	-15
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Relieve	-1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	-16
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	-12
Erodabilidad	-1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-15
Pedregosidad	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	-13
Partículas minerales	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	-14
Composición del acuífero	-1	1	1	1	2	2	2	1	0	2	2	-14
Dinámica hidrológica	-1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	-17
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Avenidas	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	-10
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	-9
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	-10
Calidad visual	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Fragilidad	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-11
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-9
Vialidad y transporte	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Generación de empleo	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	11
Actividades Agrícolas	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	17
												-151

Cortes de los lomeríos.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Velocidad del viento	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	-12
Insolación	-1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	-15
Denuación	-1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	-15
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	-13
Relieve	-1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	-18
Material (tipo de roca)	-1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	-13
Afloramientos rocosos	-1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	-13
Partículas minerales	-1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-11
Acústica	-1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	-13
Composición del acuífero	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	-12
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Calidad del agua	-1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	1	-8
Diversidad de la vegetación	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	-14
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	-14
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	-13
Composición	-1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	-12
Sensibilidad	-1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	-14
Calidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	-14
Uso potencial del suelo	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	-15
Vialidad y transporte	1	1	0	1	1	1	1	2	2	1	1	11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12
Generación de empleo	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	16
												-210

Movimiento de tierras.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denudación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Composición Gaseosa	-1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	-12
Partículas minerales	-1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-11
Acústica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Composición del acuífero	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Vialidad y transporte	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	10
Asentamientos humanos.	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Calidad de vida	-1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	-13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Actividades Agrícolas	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
												-48

Nivelación y rellenos para terracerías.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denudación	-1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	-15
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	-16
Relieve	-1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	-17
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	-15
Afloramientos rocosos	-1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	-13
Erodabilidad	-1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	-18
Pedregosidad	-1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	-14
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	-12
Partículas minerales	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	-12
Acústica	-1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	-18
Recarga hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-11
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Vialidad y transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	12
Generación de empleo	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	18
												-152

Compactación.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Erodabilidad	-1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	-17
Composición gaseosa	-1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	-15
Composición del acuífero	-1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1	-9
Recarga hidrológica	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	-12
Dinámica hidrológica	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	-12
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	-13
Generación de empleo	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	15
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	12
												-51

Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Composición del acuífero	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9
Recarga hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9
Tenencia de la tierra	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9

Seguridad en el trabajo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Actividades Urbanas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
													-64

Obras de drenaje y subdrenaje.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	
Relieve	-1	0	0	2	2	2	1	1	1	1	2	-12	
Erodabilidad	-1	1	0	1	1	2	0	1	1	1	2	-10	
Pedregosidad	-1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	-8	
Composición gaseosa	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-9	
Partículas minerales	-1	1	0	1	1	2	1	1	2	1	1	-11	
Avenidas	-1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	-9	
Diversidad de la vegetación	-1	1	0	2	1	0	1	1	1	1	1	-9	
Especies cinegéticas	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8	
Sucesión ecológica	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8	
Composición	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10	
Calidad visual	-1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-10	
Fragilidad	-1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-10	
Tenencia de la tierra	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11	
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	
Generación de empleo	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	14	
Medios de comunicación	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	16	
Consumo de bienes y servicios locales	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	14	
													-72

Colocación de base y subbase.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	
Velocidad del viento	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10	
Insolación	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-9	
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11	
Relieve	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-15	
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10	
Pedregosidad	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-16	
Composición gaseosa	-1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	-14	
Acústica	-1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	1	-9	
Recarga hidrológica	-1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	-17	
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	-10	
Avenidas	-1	1	1	1	1	0	0	1	2	1	1	-9	
Sucesión ecológica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-9	
Composición	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	-12	
Calidad visual	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-13	
Uso potencial del suelo	-1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	-14	
Uso actual del suelo	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	16	
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	11	
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
Medios de comunicación	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	14	
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	15	
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11	
													-101

Construcción de Terraplenes.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denuclación	-1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	-13
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	-13
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	-14
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	-17
Pedregosidad	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-11
Avenidas	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-16

Abundancia de la vegetación	-1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	-16
Abundancia de la fauna	-1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	-14
Sucesión ecológica	-1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	-18
Composición	-1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	-16
Sensibilidad	-1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	-16
Calidad visual	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	-15
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Generación de empleo	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	12
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	13
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	14
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	16
Actividades Urbanas	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	11
												-125

Acarreos de material.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denudación	-1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	1	-12
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-11
Composición gaseosa	-1	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	-11
Partículas minerales	-1	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	-11
Acústica	-1	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	-11
Composición del acuífero	-1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	-10
Vialidad y transporte	-1	1	2	1	1	1	1	0	0	2	1	-10
Asentamientos humanos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	0	7
Actividades Agrícolas	1	1	2	0	1	1	1	2	2	2	1	13
												-24

Operación de maquinaria y equipo.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Composición gaseosa	-1	1	2	1	0	0	1	0	0	2	1	-8
Acústica	-1	1	2	1	0	0	1	0	0	2	1	-8
Abundancia	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	-5
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Generación de empleo	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Consumo de bienes y servicios	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	6
												-8

Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	-10
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-9
Partículas minerales	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	-9
Acústica	-1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	-14
Recarga hidrológica	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	-10
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Generación de empleo	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	7
Medios de comunicación	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Actividades Agrícolas	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
												-41

Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Velocidad del viento	-1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	-15
Insolación	-1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	-16
Erodabilidad	-1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	-17
Composición del acuífero	-1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	-17
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	-15
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	-10
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-11
Demografía	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	15
Migración interregional	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	12
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	12
Calidad de vida	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	14
Generación de empleo	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	13
Medios de comunicación	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	12
Actividades Agrícolas	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	16
Actividades Urbanas	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	13
												23

Obras complementarias.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Composición del acuífero	-1	1	1	1	1	2	2	2	0	2	2	-14
Recarga hidrológica	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	-12
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Demografía	-1	1	0	1	1	1	1	1	0	2	1	-9
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	11
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	12
												-34

Manejo y disposición de residuos de obra.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Afloramientos rocosos	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	-8
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Composición del acuífero	-1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	-14
Recarga hidrológica	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-11
Demografía	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
												-20

Señalamientos.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Relieve	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Pedregosidad	-1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	-10
Acústica	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-9
Calidad visual	-1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	-16
Uso actual del suelo	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	16
Vialidad y transporte	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	17
Asentamientos humanos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Demografía	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	14
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Medios de comunicación	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	18
												32

Servicios adicionales al usuario.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Dinámica hidrológica	-1	1	1	1	0	1	2	1	2	1	1	-11
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Uso actual del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Calidad de vida	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0	8
Generación de empleo	1	1	0	2	2	1	1	2	1	1	2	13
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	15
Actividades Agrícolas	1	1	0	2	2	1	1	2	1	1	2	13
Actividades Urbanas	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	16
												42
Áreas verdes.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Velocidad del viento	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Insolación	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Denudación	-1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	-14
Erodabilidad	-1	0	0	2	1	1	2	1	2	1	1	-11
Pedregosidad	-1	0	0	2	1	1	2	1	2	1	1	-11
Composición gaseosa	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Partículas minerales	-1	0	0	2	1	1	2	1	2	1	1	-11
Acústica	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Calidad del agua	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Abundancia de la vegetación	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	1	12
Diversidad de la fauna	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	10
Abundancia de la fauna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Sucesión ecológica	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Composición	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0	8
Sensibilidad	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	1	9
Uso actual del suelo	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	2	10
Demografía	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	0	8
Generación de empleo	1	1	2	0	0	1	1	0	2	0	1	8
												82
Desmantelamiento infraestructura de apoyo.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Denudación	-1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	-16
Relieve	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Uso actual del suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Calidad de vida	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	12
Actividades Agrícolas	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
Actividades Urbanas	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	15
												6
Tránsito vehicular.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Composición del acuífero	-1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	-12
Tenencia de la tierra	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Migración interregional	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	15
Calidad de vida	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	15
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	13
Actividades Urbanas	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	15
												60

Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización).	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Migración interregional	1	1	1	1	0	1	1	0	0	2	1	8
Generación de empleo	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	15
Medios de comunicación	1	1	2	1	0	1	1	1	1	2	2	12
												35

Colecta y Transporte de residuos generados (domésticos, geológicos y vegetales) a lo largo de la carretera y su derecho de vía.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Composición del acuífero	-1	2	2	2	0	0	1	1	2	2	1	-13
Generación de empleo	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	13
Actividades Urbanas	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	16
												16

Vigilancia y monitoreo de la posibilidad de derrumbes y caídas de materiales.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	-8
Relieve	-1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	-8
Afloramientos rocosos	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Pedregosidad	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-9
Migración interregional	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	14
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	14
Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	14
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	12
Medios de comunicación	1	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	10
Actividades Urbanas	1	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	10
												29

Mantenimiento de los sistemas de Prevención de Accidentes.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Erodabilidad	-1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	-18
Asentamientos humanos	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	16
Migración interregional	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	17
Seguridad en el trabajo	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	16
Calidad de vida	1	1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	11
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	13
Actividades Urbanas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
												79

Áreas verdes.	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Velocidad del viento	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	-13
Insolación	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	-13
Denudación	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Relieve	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Afloramientos rocosos	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Pedregosidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Composición gaseosa	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12
Partículas minerales	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-12
Acústica	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	10
Diversidad de la vegetación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Abundancia de la vegetación	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	10
Diversidad de la fauna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Abundancia de la fauna	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	10
Sucesión ecológica	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600 CON UNA META DE 12.6 KM., EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LAGUNILLAS Y SANTA MARÍA DEL ORO, UBICADOS EN EL ESTADO DE NAYARIT.



Composición	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Sensibilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	12
Uso actual del suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Migración interregional	1	1	1	0	2	0	0	1	2	1	2	1	10
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
													45

Fuente: SECIRA, 2019.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Como se observa, algunos de los impactos se manifiestan en diferentes etapas del proyecto, por lo cual se ha llevado a cabo un concentrado con la finalidad de obtener el número real de impactos significativos derivados del proyecto los cuales se presentan a continuación:

Tabla V. 32. Impactos significativos derivados del proyecto.

MEDIO.	FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.	PONDERACIÓN.
FÍSICOS	Clima.	1. Velocidad del viento.	-42
		2. Insolación.	-45
	Geomorfología.	3. Denudación.	-124
		4. Movimientos de materiales.	-104
		5. Relieve.	-120
	Geología.	6. Material (tipo de roca).	-51
		7. Afloramientos rocosos.	-56
	Suelo.	8. Unidad de suelo (tipo).	-61
		9. Erodabilidad.	-146
		10. Pedregosidad.	-105
	Aire.	11. Composición gaseosa.	-83
		12. Partículas minerales.	-102
		13. Acústica.	-75
	Hidrología Subterránea.	14. Composición del acuífero.	-132
		15. Recarga hidrológica	-81
	Hidrología Superficial.	16. Dinámica hidrológica.	-95
		17. Calidad del agua.	-21
		18. Avenidas.	-44
BIÓTICO	Vegetación.	19. Diversidad de la vegetación.	-24
		20. Abundancia de la vegetación.	-82
	Fauna.	21. Diversidad de la fauna.	11
		22. Abundancia de la fauna.	-5
		23. Especies cinegéticas.	-18
	Hábitat.	24. Sucesión ecológica.	-42
25. Composición.		-40	
26. Sensibilidad.		-18	
PAISAJE	Fondo escénico y estético.	27. Calidad visual.	-94
		28. Fragilidad.	-43
SOCIOECONÓMICO	Uso del suelo.	29. Tenencia de la tierra.	-31
		30. Uso potencial del suelo.	-40
		31. Uso actual del suelo.	-11
	Elementos Urbanos.	32. Vialidad y transporte.	15
		33. Asentamientos humanos.	31
		34. Demografía.	17
		35. Migración interregional.	76
	Seguridad en el trabajo.	36. Seguridad en el trabajo.	157
		37. Calidad de vida.	96
	Económicos.	38. Empleos.	293
		39. Medios de comunicación.	144
		40. Consumo de bienes y servicios locales.	136
		41. Actividades Agrícolas y Ganadera.	147
		42. Actividades Urbanas.	117

Fuente: SECIRA, 2019.

Una vez que se identificaron las interacciones de impactos identificados y después de haber presentado la descripción de Impactos ambientales significativos, se tiene que como ocurre en cualquier proyecto de desarrollo los impactos ambientales se manifiestan en diferentes intensidades, etapas y actividades, destacando para este proyecto la etapa de construcción, por lo cual se tiene un concentrado de **15 actividades** que producen impactos ambientales negativos significativos, con la finalidad de atender el número real de impactos derivados del proyecto, agrupados en tres diferentes categorías, contemplando los efectos positivos y negativos:

Tabla V. 33. Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades.

IMPACTOS NEGATIVOS		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Negativo	-145	-210
Medio Negativo	-76	-144
Bajo Negativo	-8	-75
IMPACTOS POSITIVOS		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Positivo	58	82
Medio Positivo	32	57
Bajo Positivo	6	31

Fuente: SECIRA, 2019.

En la siguiente tabla muestra las actividades con la mayor impactabilidad, que deben ser atendidas o minimizadas con la aplicación de medidas correctivas.

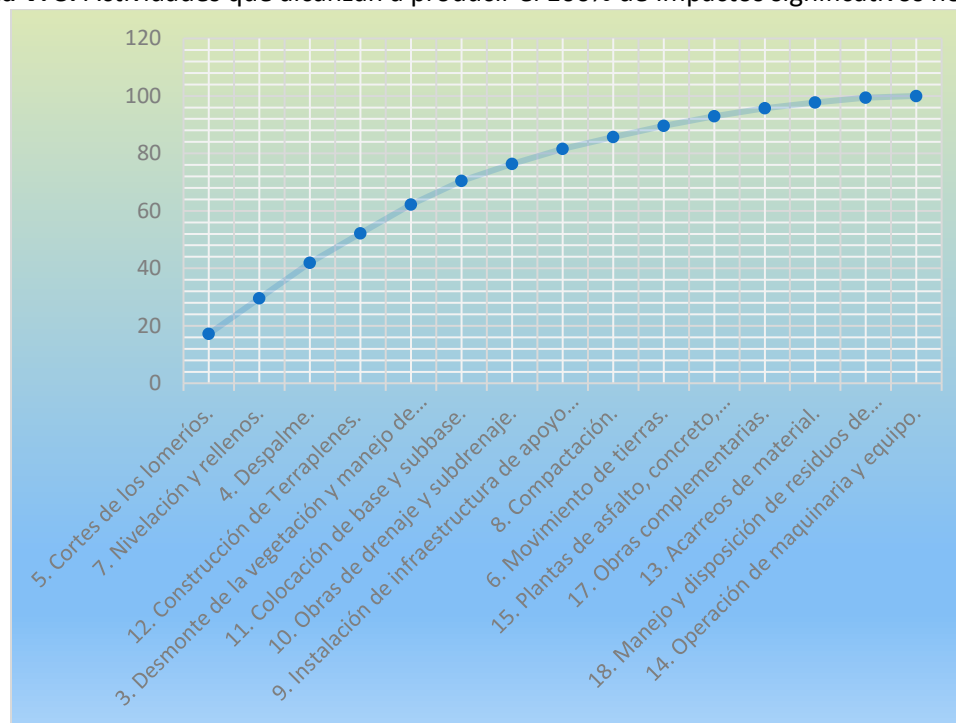
Tabla V. 34. Impactos ambientales negativos relevantes.

IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTES	PONDERACIÓN	CATEGORÍA	% ACUMULATIVO
5. Cortes de los lomeríos.	-210	Alto Negativo	17.2
7. Nivelación y rellenos.	-152	Alto Negativo	29.6
4. Despalme.	-151	Alto Negativo	41.9
12. Construcción de Terraplenes.	-125	Medio Negativo	52.1
3. Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	-123	Medio Negativo	62.2
11. Colocación de base y subbase.	-101	Medio Negativo	70.4
10. Obras de drenaje y subdrenaje.	-72	Bajo Negativo	76.3
9. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	-64	Bajo Negativo	81.5
8. Compactación.	-51	Bajo Negativo	85.7
6. Movimiento de tierras.	-48	Bajo Negativo	89.6
15. Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.	-41	Bajo Negativo	93
17. Obras complementarias.	-34	Bajo Negativo	95.8
13. Acarreos de material.	-24	Bajo Negativo	97.7
18. Manejo y disposición de residuos de obra.	-20	Bajo Negativo	99.3
14. Operación de maquinaria y equipo.	-8	Bajo Negativo	100

Fuente: SECIRA, 2019.

La siguiente gráfica muestra la acumulación porcentual de las actividades con los impactos ambientales más significativos, hasta alcanzar el 100%, pero con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

Gráfica V. 3. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos.



Fuente: SECIRA, 2019.

Como se observa las actividades que generan los principales impactos significativos son las ocho primeras, que alcanzan el 81.5%, mientras que las siete actividades restantes generadoras de impactos, ocupan el 18.5%. A continuación, y en la siguiente tabla, se presenta la descripción de los impactos ambientales significativos modificados por estas quince actividades del proyecto.

Tabla V. 35. Descripción de los impactos ambientales adversos.

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
ALTO NEGATIVO	
5. Cortes de los lomeríos. (-210) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 17.2%)	La realización de los cortes representan actividades esenciales de la preparación del sitio, con el objetivo de abrir el conjunto de lomeríos que se presentan durante la trayectoria del proyecto, con el objetivo de conformar y modificar de forma permanente la geomorfología de los lomeríos (aunado a los someros horizontes del suelo) y con un uso forestal, agrícola y ganadero principalmente, para permitir una trayectoria más lineal del proyecto y favorecer el tráfico vehicular sin problemas de curvas horizontales ni verticales. Esta actividad provocará inestabilidad de los taludes, debido a que se trata de una matriz de rocas volcánicas, con una ligera fragmentación, semi consolidadas, con intemperismo acentuado que provocará subsecuentes caídas de materiales y fragmentos, afectando a vehículos y el cuerpo de la carretera. Estas actividades se asocian al transporte y movimiento de materiales con equipo pesado y movimiento de vehículos de carga y personal, que en consecuencia generan, de forma permanente y puntual, la eliminación de la cubierta vegetal, erosión del suelo, denudación del material geológico, modificación del relieve y temporalmente, ruidos, emisiones a la atmósfera y polvos fugitivos, así como afectaciones directas a la fauna, tanto a los organismos como a sus nichos y madrigueras, así como su ahuyentamiento temporal. Esta actividad genera el impacto ambiental más significativo. Con este impacto se tiene el 17.2%
7. Nivelación y rellenos para terracerías. (-152) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 29.6%)	Las actividades de nivelación y rellenos, incluyendo la compactación se derivan de un intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada, que habrá de realizar el movimiento de tierras, generando diferentes impactos ambientales, como son afectaciones puntuales y temporales, de la calidad del aire, emisión de gases de combustión interna, ruidos y a mediano plazo la compactación del suelo e intemperismo de los materiales geológicos, de notoria fragilidad. Se intensifica el ahuyentamiento de la fauna, destacando las poblaciones de lento desplazamiento principalmente reptiles.
4. Despalme. (-151)	La integración del proyecto, requiere la desaparición permanente del suelo, a lo largo del derecho de vía en toda la trayectoria sobre las áreas de usos agrícola y ganadero, de los lomeríos, asociado a la

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
(Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 41.9%)	desaparición de la vegetación y de los horizontes edáficos, la modificación del relieve y del patrón de escorrentía superficial, por lo cual se promoverá la erosión del suelo, así como la generación temporal y local de gases de combustión a la atmósfera, polvos y ruidos, por el uso de maquinaria, vehículos y equipo pesado, para realizar el movimiento de materiales. La eliminación de la capa edáfica superficial, es una afectación permanente e irreversible, eliminando el sustrato fértil y exponiendo el material geológico a procesos de intemperismo. En los lomeríos cercanos a los arroyos intermitentes, habrá la incorporación temporal de materiales a los cauces hidrológicos y el incremento temporal de sedimentos, que puede incidir en la alteración temporal de la calidad del agua y la fauna, disminuyendo temporalmente la densidad faunística. Con este impacto se alcanza el 41.9%
MEDIO NEGATIVO	
Construcción de los Terraplenes (-125) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 52.1%)	La colocación de los terraplenes a lo largo del derecho de vía sobre los lomeríos, habrá de requerir la operación de maquinaria pesada, vehículos de carga y equipo, lo cual se traduce en afectación local y temporal, de la calidad del aire con gases de combustión y partículas, así como el ahuyentamiento de la fauna local. De manera permanente ocurre el cambio del uso actual del suelo, la desaparición de los horizontes edáficos y la creación de una barrera física que modificará el drenaje superficial, requiriendo la incorporación de las obras de drenaje y subdrenaje. De manera indirecta y sobre los lomeríos con pendientes bajas y medias, puede producir caídas de materiales ladera abajo, que puede incidir en los cauces de las corrientes intermitentes e incrementar los sólidos en suspensión. Estas tres actividades prácticamente alcanzan el 52.1% de los impactos significativos generados, es decir la mitad de las afectaciones, donde se encuentran los impactos regionales, permanentes e irreversibles y con bajas posibilidades de mitigar o atenuar las afectaciones derivadas.
Desmante de la vegetación. (-123) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 62.2%)	El desmante de la vegetación, en tramos parciales de la trayectoria del derecho de vía, es un impacto de baja magnitud e importancia, ya que elimina por completo la cubierta vegetal original, conformada de herbáceas de carácter pionero y secundario, de baja resiliencia, y organismos adaptados a este ambiente, para permitir el inicio a las siguientes actividades, como es el despalme y continuar con la integración del proyecto. Indirectamente son afectados la fauna, el hábitat, así como algunas propiedades particulares. Es un impacto permanente, que conduce a la reducción de la cobertura vegetal y del hábitat para la fauna, de comunidades vegetales cuya reintegración requiere un largo plazo y esfuerzos importantes, debido a la severa restricción de suelos escasamente desarrollados y una escasa precipitación pluvial. Con este impacto se alcanza el 62.2% de los impactos significativos.
Colocación de base y subbase (-101) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 70.4%)	La colocación de la base y subbase requiere el movimiento de los camiones de carga con materiales, cuya presencia tendrá afectaciones a la calidad del aire y acústica, de un carácter puntual y temporal, cuyas principales afectaciones son los residuos de materiales gravosos, los cuales deben ser integrados al programa integral de residuos y principalmente ser reutilizados dentro del mismo sitio.
BAJO NEGATIVO	
Obras de Drenaje y subdrenaje (-72) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 76.3%)	Las obras de drenaje y subdrenaje que serán integradas a las escorrentías superficiales modificaran el patrón normal de escorrentía, que puede provocar una serie de cambios en la dinámica hidrológica y afectaciones más severas en terrenos adyacentes, como se ha desarrollado en virtud de las características de la precipitación pluvial, matizada por lluvias, que producen avenidas extraordinarias y severas, que son responsables de procesos erosivos en los cauces de los arroyos.
Instalación de infraestructura de apoyo (-64) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 81.5%)	La incorporación de elementos necesario para el desarrollo del proyecto, como casetes, oficinas móviles, zona de resguardo de maquinaria y equipo, bodegas, almacenes, entre otros, que producirán la eliminación de la escasa, vegetación erosión del suelo, denudación de la geología, generación de ruido, aguas residuales, residuos domésticos y peligrosos, entre otras afectaciones, que habrán de requerir ser integrados al programa integral de residuos. Es un impacto que cesará al momento del inicio de operaciones del proyecto.
Compactación (-51) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 85.7%)	La necesidad de alcanzar un nivel de compactación superior a los 95° Proctor, hace necesario la presencia de compactadoras o vibradores, que producirán emisiones a la atmósfera y ruido, así como la demanda de lubricantes, combustibles y aditivos, que finalmente se convierten en residuos peligrosos y que se deben manejar de acuerdo al programa integral de residuos. Con todos estos impacto significativos se alcanza el 85.7% de los impactos generados, considerando que las afectaciones serna atendidas por las medidas de mitigación integrales propuestas en el capítulo respectivo

Fuente: SECIRA, 2019.

De esta forma se identificaron 28 Actividades durante todas las etapas para el proyecto y 42 elementos del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se identificaron y evaluaron los impactos ambientales, y de manera subsiguiente se procede a determinar el nivel de impactabilidad del proyecto, que es del 28.1%, del conjunto de actividades analizadas; lo anterior permitirá establecer o diseñar las medidas de mitigación encaminadas a reducir el nivel de afectación sobre cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera se tiene un índice que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 0 a 20, valores que pueden ser negativos y positivos y en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. De esta manera se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en esta interacción identificada, se reconoce los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto.

PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Dentro de la ponderación de los impactos ambientales identificados se tiene la siguiente tabla que muestra la jerarquía de los efectos negativos producidos por la construcción del proyecto, donde destaca las actividades de cortes, nivelación y rellenos, despalle del suelo, desmonte de la vegetación, construcción de los terraplenes, colocación de base y sub base, obras de drenaje y subdrenaje, instalación de infraestructura de apoyo, compactación, obras complementaria, plantas de asfalto, concreto y trituradoras, acarreo de material, manejo y disposición de residuos de obra y accesos provisionales, muchas de las cuales son actividades que están asociadas al empleo de maquinaria y equipo pesado, cortes de lomeríos, movimiento de tierras, lo cual se traduce en gases de combustión, demanda de combustibles, polvos por el tránsito de todos los equipos, así como ruidos intermitentes, que ahuyentan y provocan la migración de la fauna. Al analizar los diversos factores ambientales afectados por las distintas etapas del proyecto, existe una asociación entre los factores físicos como son el efecto negativo de la modificación permanente e irreversible del relieve y paisaje geomorfológico, por los cortes, trazo y nivelación, la extracción, movimiento y transporte de material, denudación de materiales geológicos y desaparición de los horizontes del suelo y afectaciones al conjunto de factores bióticos y disminución de la cobertura vegetal y la migración de comunidades faunísticas, aunado a la modificación del hábitat. Finalmente se presenta los impactos asociados a los elementos atmosféricos, como es la emisión temporal e intermitente de gases de combustión, liberación de polvos fugitivos y emisión de ruidos, todos de carácter, local, temporal e intermitente. La siguiente tabla muestra la ponderación de los impactos negativos por factor ambiental.

Tabla V. 36. Intervalos de los factores ambientales relevantes afectados y positivos.

IMPACTOS NEGATIVOS		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Negativo	-9.51	-13.78
Medio Negativo	-5.22	-9.50
Bajo Negativo	-0.92	-5.21
IMPACTOS POSITIVOS		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Positivo	9.30	13.09
Medio Positivo	5.49	9.29
Bajo Positivo	1.67	5.48

Fuente: SECIRA, 2019

Tabla V. 37. Factores ambientales relevantes afectados.

ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTO GLOBAL	FRECUENCIA	IMPACTO PONDERADO	CATEGORÍA
3. Denudación.	-124	9	-13.78	Alto Negativo
5. Relieve.	-120	9	-13.33	Alto Negativo
30. Uso potencial del suelo.	-40	3	-13.33	Alto Negativo
9. Erodabilidad.	-146	11	-13.27	Alto Negativo
6. Material (tipo de roca).	-51	4	-12.75	Alto Negativo
8. Unidad de suelo (tipo).	-61	5	-12.20	Alto Negativo
14. Composición del acuífero.	-132	11	-12.00	Alto Negativo
16. Dinámica hidrológica.	-95	8	-11.88	Alto Negativo
27. Calidad visual.	-94	8	-11.75	Alto Negativo
10. Pedregosidad.	-105	9	-11.67	Alto Negativo
15. Recarga hidrológica	-81	7	-11.57	Alto Negativo
4. Movimientos de materiales.	-104	9	-11.56	Alto Negativo
12. Partículas minerales.	-102	9	-11.33	Alto Negativo
7. Afloramientos rocosos.	-56	5	-11.20	Alto Negativo
18. Avenidas.	-44	4	-11.00	Alto Negativo
28. Fragilidad.	-43	4	-10.75	Alto Negativo
29. Tenencia de la tierra.	-31	3	-10.33	Alto Negativo
2. Insolación.	-45	5	-9.00	Medio Negativo
23. Especies cinegéticas.	-18	2	-9.00	Medio Negativo
1. Velocidad del viento.	-42	5	-8.40	Medio Negativo
11. Composición gaseosa.	-83	11	-7.55	Medio Negativo
13. Acústica.	-75	10	-7.50	Medio Negativo
20. Abundancia de la vegetación.	-82	11	-7.45	Medio Negativo
19. Diversidad de la vegetación.	-24	4	-6.00	Medio Negativo
25. Composición.	-40	7	-5.71	Medio Negativo
17. Calidad del agua.	-21	4	-5.25	Medio Negativo
24. Sucesión ecológica.	-42	8	-5.25	Medio Negativo
26. Sensibilidad.	-18	5	-3.60	Bajo Negativo
22. Abundancia de la fauna.	-5	5	-1.00	Bajo Negativo

Fuente: SECIRA, 2019.

Por otra parte, las actividades del proyecto, producen efectos positivos sobre algunos factores ambientales, los cuales se presentan en la siguiente tabla, y que después de la ponderación realizada, muestran una tendencia hacia recibir más beneficios, que afectaciones en sus componentes.

Tabla V. 38. Factores ambientales beneficiados relevantes.

ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTO GLOBAL	FRECUENCIA	IMPACTO PONDERADO	CATEGORÍA
39. Medios de comunicación.	144	11	13.09	Alto Positivo
42. Actividades Urbanas.	117	9	13.00	Alto Positivo
35. Migración interregional.	76	6	12.67	Alto Positivo
38. Empleos.	293	25	11.72	Alto Positivo
40. Consumo de bienes y servicios locales.	136	12	11.33	Alto Positivo
41. Actividades Agrícolas y Ganadera.	147	14	10.50	Alto Positivo
36. Seguridad en el trabajo.	157	15	10.47	Alto Positivo
37. Calidad de vida.	96	10	9.60	Alto Positivo
33. Asentamientos humanos.	31	4	7.75	Medio Positivo
21. Diversidad de la fauna.	11	3	3.67	Bajo Positivo
34. Demografía.	17	5	3.40	Bajo Positivo
32. Vialidad y transporte.	15	9	1.67	Bajo Positivo
39. Medios de comunicación.	144	11	13.09	Alto Positivo

Fuente: SECIRA, 2019.

Al analizar tanto los efectos negativos como los positivos generados sobre los distintos atributos del ambiente a lo largo de todas las etapas necesarias para integrar el, se obtiene una primera aproximación de los impactos ponderados y la magnitud de ellos sobre los factores ambientales afectados. La siguiente tabla muestra la jerarquía de los atributos afectados dentro del SAR:

Tabla V. 39. Atributos afectados y su impacto residual asociada a la integración.

ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTO GLOBAL	FRECUENCIA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
3. Denudación.	-124	9	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
5. Relieve.	-120	9	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
30. Uso potencial del suelo.	-40	3	Alto Negativo	MITIGABLE
9. Erodabilidad.	-146	11	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
6. Material (tipo de roca).	-51	4	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
8. Unidad de suelo (tipo).	-61	5	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
14. Composición del acuífero.	-132	11	Alto Negativo	MITIGABLE
16. Dinámica hidrológica.	-95	8	Alto Negativo	MITIGABLE
27. Calidad visual.	-94	8	Alto Negativo	MITIGABLE
10. Pedregosidad.	-105	9	Alto Negativo	IRREVERSIBLE
15. Recarga hidrológica	-81	7	Alto Negativo	MITIGABLE
4. Movimientos de materiales.	-104	9	Alto Negativo	REVERSIBLE
12. Partículas minerales.	-102	9	Alto Negativo	REVERSIBLE
7. Afloramientos rocosos.	-56	5	Alto Negativo	MITIGABLE
18. Avenidas.	-44	4	Alto Negativo	MITIGABLE
28. Fragilidad.	-43	4	Alto Negativo	REVERSIBLE
29. Tenencia de la tierra.	-31	3	Alto Negativo	MITIGABLE
2. Insolación.	-45	5	Medio Negativo	MITIGABLE
23. Especies cinegéticas.	-18	2	Medio Negativo	MITIGABLE
1. Velocidad del viento.	-42	5	Medio Negativo	REVERSIBLE
11. Composición gaseosa.	-83	11	Medio Negativo	REVERSIBLE
13. Acústica.	-75	10	Medio Negativo	REVERSIBLE
20. Abundancia de la vegetación.	-82	11	Medio Negativo	MITIGABLE
19. Diversidad de la vegetación.	-24	4	Medio Negativo	MITIGABLE
25. Composición.	-40	7	Medio Negativo	MITIGABLE
17. Calidad del agua.	-21	4	Medio Negativo	MITIGABLE
24. Sucesión ecológica.	-42	8	Medio Negativo	MITIGABLE
26. Sensibilidad.	-18	5	Bajo Negativo	MITIGABLE
22. Abundancia de la fauna.	-5	5	Bajo Negativo	MITIGABLE

Fuente: SECIRA, 2019.

A manera de conclusión se tienen que los principales impactos, de un carácter irreversible, son la modificación del relieve, debido a los cortes de los lomeríos, el cambio de uso del suelo, el efecto sobre los afloramientos rocosos que serán más expuestos al intemperismo, de tal manera que estos atributos son afectados por el proyecto; por el contrario las afectaciones a la composición del acuífero, tiene un carácter reversible, en virtud de que la recarga hidrológica ocurre fuera del SAR, sobre todo en las partes altas, y que al término de las actividades de preparación del sitio y construcción, inmediatamente se retornaran a su dinámica original. En relación a las afectaciones a la pedregosidad del suelo, la tendencia será a la integración de una cubierta vegetal sobre este sustrato, al igual que muchos otros terrenos de la región; finalmente y de manera particular los impactos ambientales ejercidos sobre la composición de las comunidades vegetales y las especies aprovechables, tienen un carácter mitigable, debido a que las plantas tienen una capacidad para responder a la propagación vegetal, por lo cual se debe considerar un programa de propagación, reforestación y reintroducción de especies nativas, incluso considerando las especies suculentas existentes: Cabe señalar que este programa de propagación y reintroducción de especies vegetales nativas, invariablemente debe iniciarse de manera simultánea al inicio de las actividades de preparación del sitio, con lo cual se tendrán efectos positivos sobre la vegetación y se alcanzará a mitigar y compensar la eliminación de la cobertura vegetal. Como efectos secundarios con este programa se podrá atender los atributos relacionados con la fauna silvestre, el hábitat, paisaje, procesos ecosistémicos y la atención a la degradación del suelo, lo cual resulta muy favorable para armonizar el proyecto con las afectaciones generadas.

VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano.

La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Regional, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3.

La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación). Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación sin proyecto, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación con proyecto. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES PARA EL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600

De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 5,416.51 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con agricultura de temporal semipermanente con el 37.38% que corresponden con 2,024.66 hectáreas, le sigue el bosque de encino-pino con el 29.98% que representan 1,623.93 hectáreas, el bosque de pino-encino cubre 865.83 hectáreas que equivalen al 15.99%. Estos datos se pueden apreciar mayor detalle en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 40. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

CLAVE	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
TS	Agricultura de temporal semipermanente	2024.66	37.38%
BQP	Bosque de encino-pino	1623.93	29.98%
BPQ	Bosque de pino-encino	865.83	15.99%
VSA/BQP	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	495.68	9.15%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	198.95	3.67%
AH	Urbano construido	152.64	2.82%
TA	Agricultura de temporal anual	33.30	0.61%
AH	Urbano construido	21.47	0.40%
VSA/BQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	0.04	0.00075%
TOTAL		5416.51	100.00%

Fuente: SECIRA, 2019.

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales y los vídeos tomados por el dron durante la visita a campo para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Regional, entre otras, el estado actual de la zona, la vegetación primaria y secundaria, la infraestructura de transporte, las localidades rurales, las zonas agrícolas y pecuarias, por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del SAR, destacando 3 usos de suelo y/o tipos de vegetación, estos son, la agricultura de temporal semipermanente abarca un 37.03% del SAR, es decir 2005.65 hectáreas, le sigue el bosque de encino-pino con 1605.93 hectáreas que representan el 29.65%, el bosque de pino-encino con el 15.82% que equivalen a 856.72 hectáreas. Mientras el restante 17.51% lo cubren 11 unidades de paisaje. Para mayor detalle referirse a la siguiente tabla:

Tabla V. 41. Unidades del paisaje presentes en el SAR.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Agricultura de temporal semipermanente	2005.65	37.03%
Bosque de encino-pino	1605.93	29.65%
Bosque de pino-encino	856.72	15.82%
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	491.70	9.08%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	196.90	3.64%
Localidades rurales	172.34	3.18%
Cauces Intermitentes	36.74	0.68%
Agricultura de temporal anual	33.11	0.61%
Carretera de terracerías	7.29	0.13%
Cauces Perennes	4.23	0.078%
Caminos tipo brecha	3.99	0.074%
Carreteras pavimentadas	1.11	0.020%
Caminos tipo vereda	0.77	0.014%
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	0.041	0.00075%
	5416.51	100.00%

Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se muestra lo siguiente:

- a) El inventario ambiental determinado a escala 1:7,500.
- b) La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1: 7,500, indicando el Sistema Ambiental Regional, con la inserción del trazo existente del camino. El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

Resultados.

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

Tabla V. 42. Análisis regional a escala 1:7,500.

Unidades ambientales	Superficie ha (su)	Valor de conservación (v)	Superficie equivalente (se)	Índice de impacto (ci) sin proyecto
Agricultura de temporal semipermanente	2005.65	5	10028.24	100
Bosque de encino-pino	1605.93	10	16059.31	
Bosque de pino-encino	856.72	10	8567.20	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	491.70	8	3933.57	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	196.90	8	1575.20	
Localidades rurales	172.34	5	861.71	
Cauces Intermitentes	36.74	8	293.89	
Agricultura de temporal anual	33.11	5	165.54	
Carretera de terracerías	7.29	5	36.46	
Cauces Perennes	4.23	8	33.87	
Caminos tipo brecha	3.99	5	19.93	
Carreteras pavimentadas	1.11	5	5.53	
Caminos tipo vereda	0.77	5	3.86	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	0.041	8	0.33	
Total, en la región	5416.51			
Total, superficie equivalente			41584.63	
Ci				

Fuente: SECIRA, 2019.

El 100% representa el indicador para la situación sin proyecto.

Imagen V. 13. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.

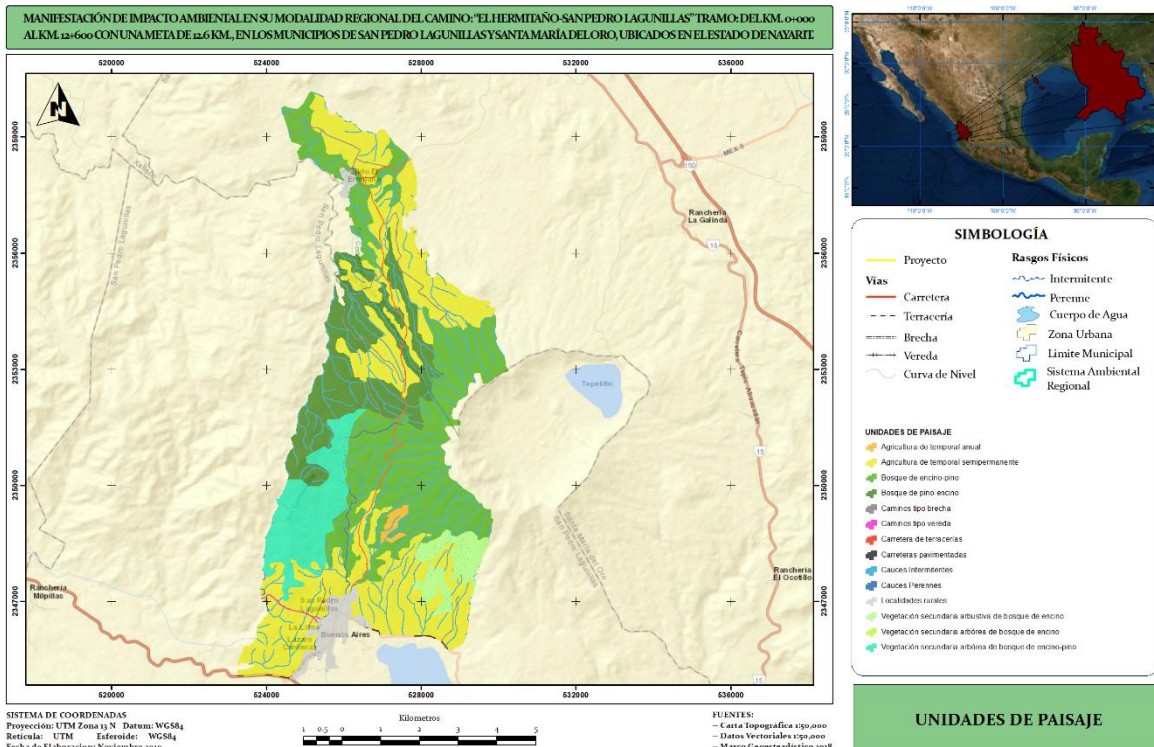
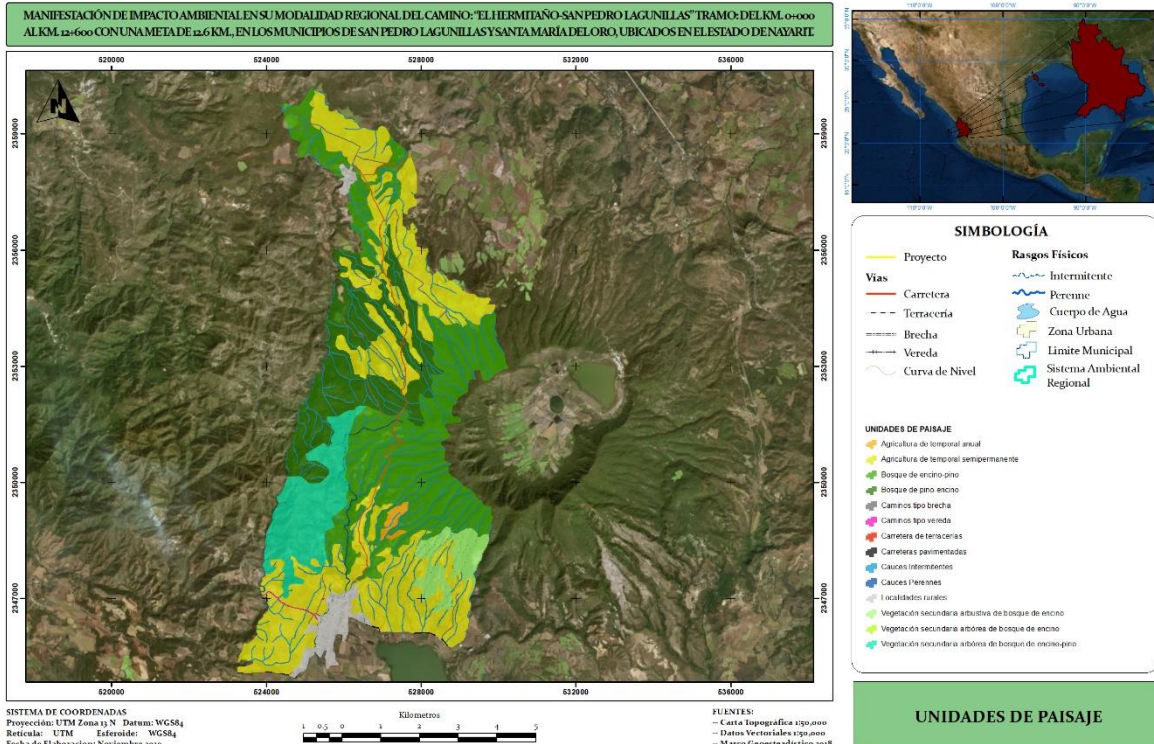


Imagen V. 14. Imagen satelital de la condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el área del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de una modernización de camino de terracería existente. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

Tabla V. 43. Afectación Total a las unidades de paisaje.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Agricultura de temporal semipermanente	3.824	43.31%
Carreteras de terracerías	2.641	29.92%
Bosque de encino-pino	1.545	17.50%
Bosque de pino-encino	0.718	8.13%
Localidades rurales	0.066	0.75%
Cauces Intermitentes	0.028	0.31%
Caminos tipo brecha	0.004	0.04%
Cauces Perennes	0.003	0.04%
TOTAL	8.829	100.00%

Fuente: SECIRA, 2019.

Como se puede observar en la tabla anterior, la mayor afectación por el trazo del proyecto (modernización de camino) se dará en la agricultura de temporal semipermanente con el 43.31% que corresponden con 3.82 hectáreas, y las carreteras de terracería con el 29.92% es decir 2.64 hectáreas. La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

Tabla V. 44. Ponderación regional a escala 1:7,500 una vez ingresado el proyecto.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE HA (SU)	SUPERFICIE ELIMINADA	SUPERFICIE REMANENTE	VALOR DE CONSERVACIÓN	SUPERFICIE EQUIVALENTE	ÍNDICE DE IMPACTO CON PROYECTO
Agricultura de temporal semipermanente	2005.65	3.82	2001.82	5	10009.12	99.87%
Bosque de encino-pino	1605.93	1.54	1604.39	10	16043.87	
Bosque de pino-encino	856.72	0.72	856.00	10	8560.02	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	491.70	0.00	491.70	8	3933.57	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	196.90	0.00	196.90	8	1575.20	
Localidades rurales	172.34	0.07	172.28	5	861.38	
Cauces Intermitentes	36.74	0.03	36.71	8	293.67	
Agricultura de temporal anual	33.11	0.00	33.11	5	165.54	
Carretera de terracerías	7.29	2.64	4.65	5	23.25	
Cauces Perennes	4.23	0.003	4.23	8	33.84	
Caminos tipo brecha	3.99	0.004	3.98	5	19.91	
Carreteras pavimentadas	1.11	0.00	1.11	5	5.53	
Caminos tipo vereda	0.77	0.00	0.77	5	3.86	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	0.041	0.00	0.04	8	0.31	
<i>Total, en la Región</i>	4770.12	8.83	4761.29			
<i>Total, Superficie Equivalente con Proyecto</i>					41529.07	
<i>Total, Superficie Equivalente sin Proyecto</i>					41584.63	
<i>Ci</i>						

Fuente: SECIRA, 2019.

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para el camino: “El Ermitaño-San Pedro Lagunillas” tramo: del km. 0+000 al km. 12+600 con una meta de 12.6 km., en los Municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María del Oro, ubicados en el Estado de Nayarit., a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

Tabla V. 45. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).

ÍNDICE DE IMPACTO (CI) SIN PROYECTO	ÍNDICE DE IMPACTO (CI) CON PROYECTO	DIFERENCIA ENTRE SITUACIÓN CON Y SIN PROYECTO	DIAGNÓSTICO
100.00%	99.87%	0.13%	Compatible

Fuente: SECIRA, 2019.

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del **0.13%** entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como **compatible**. Toda vez que se trata de una modernización de camino, por ello el coeficiente de impacto indican la compatibilidad de esta modificación en el Sistema Ambiental Regional.

Imagen V. 15. Imagen satelital de la Modernización de camino.

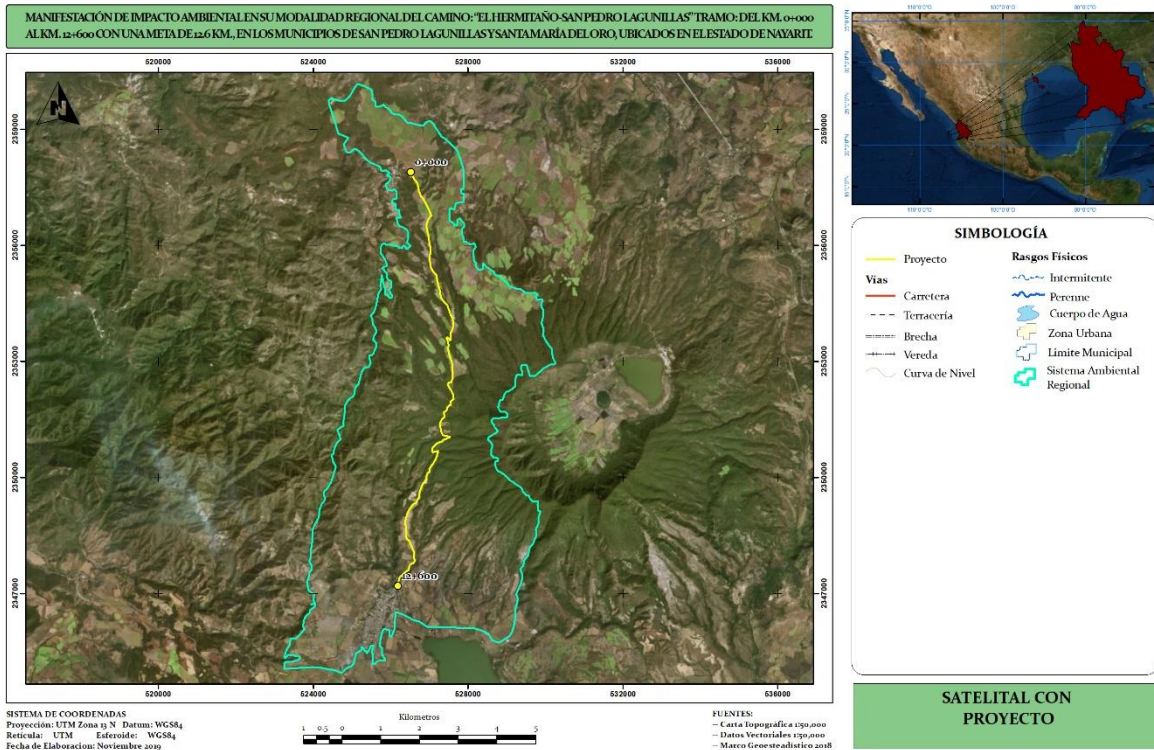


Imagen V. 16. Imagen de Google Maps con afectación del proyecto a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional.

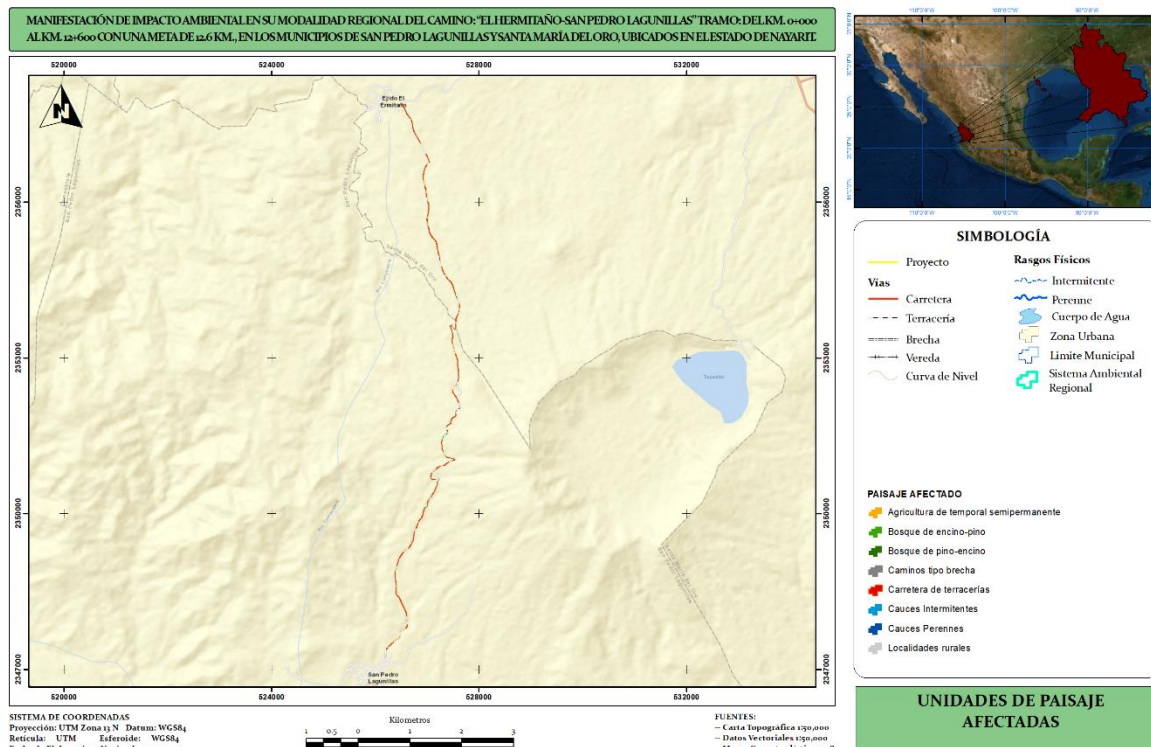
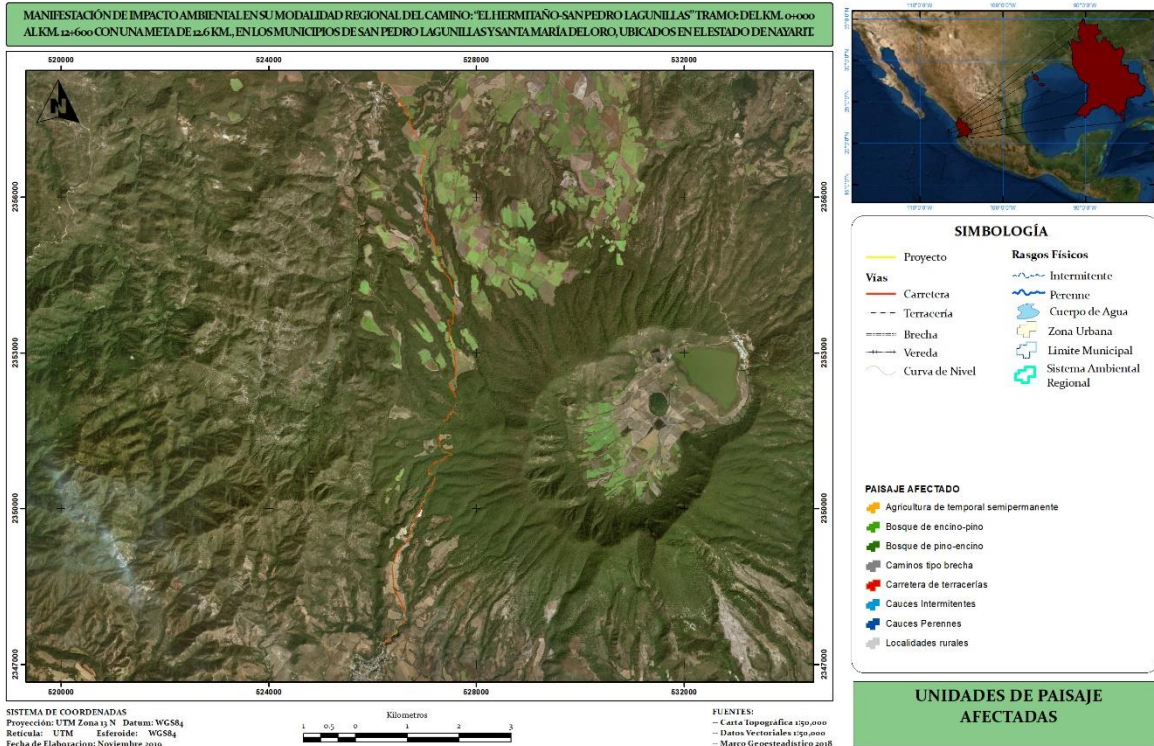


Imagen V. 17. Imagen satelital con la afectación a unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional.



V.4. Impactos Residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del Proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales. Derivado de lo anterior el Proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos:

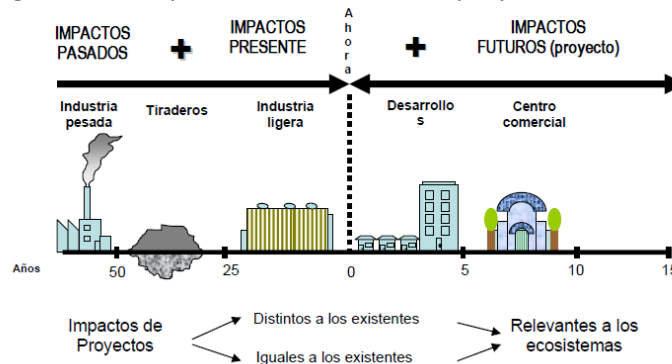
- Pérdida de cobertura vegetal y cambio de uso del suelo.
- Perdida y por ende la disminución del hábitat
- Perdida de atributos geológicos y geomorfológicos
- Pérdida de horizonte superficial del suelo, con modificación permanente.

En cuanto a la calidad del aire es un factor que se afecta durante todo el proyecto, y que mantendrá esa afectación de forma permanente con el comportamiento derivado de la dispersión de contaminantes y nuevas aportaciones, principalmente, por el incremento del flujo vehicular.

V.5. Impactos Acumulativos.

En la evaluación del impacto ambiental es requisito el identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, es por ello por lo que se dedica la presente sección a su análisis. Es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto interactúa. El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos (siguiente imagen). Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto, como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios que se están generando o que ocurrieron como resultado de actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto habrá de interactuar.

Imagen V. 18. Impactos acumulativos de proyectos de desarrollo.



Considerando que las matrices de interacción y las listas de chequeo tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se destaca que fueron identificados, con la aplicación de los diferentes métodos, con el juicio de expertos, matrices e interpretación geográfica, incorporados como atributo a valorar para cada impacto en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, considerando la caracterización del SAR, de lo cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos, evaluados en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y que serán retomados para su análisis dentro de las medidas de mitigación:

- Alteración mínima de la geomorfología.
- Pérdida de una superficie reducida de los horizontes superficiales del suelo.
- Pérdida mínima de cobertura vegetal, con escasos y disperso individuos arbóreos.
- Desplazamiento temporal de fauna silvestre fuera de las zonas del Proyecto.

Para el Proyecto se tienen los siguientes impactos que presentan conectividad y que algunos son resultado de la presencia de otros. De los impactos acumulados destacan los siguientes:

Tabla V. 46. Impactos identificados como acumulativos.

Impacto Ambiental	Descripción	Observación
Pérdida reducida de cobertura vegetal	La pérdida de la vegetación genera en secuencia efectos negativos en el sitio de obra, como son la movilidad de la fauna, o su ahuyentado; se promueven procesos de erosión en el sitio. Se reduce el hábitat.	Esta característica se presentará donde se ubica el derecho de vía nuevo del trazo de la carretera.
Alteración mínima del relieve (geomorfología)	Los cambios del relieve mediante excavaciones, compactaciones y nivelaciones del Proyecto son procesos que difícilmente permiten regresar a su condición inicial y son la base para obras específicas.	En la zona es necesario ocupar toda la superficie que tiene el camino de terracería existente y particularmente para la rectificación de las curvas y delimitar el derecho de vía.
Pérdida puntual de suelos	La pérdida del horizonte superficial del suelo generada durante las actividades de excavaciones, nivelaciones y rellenos del Proyecto.	Se perderá las condiciones del suelo por la modificación del cambio del uso, exclusivamente, en áreas donde se requiera un trazo nuevo.
Reducción de la biodiversidad	Como consecuencia de la pérdida de vegetación y de Disponibilidad de Hábitat para la fauna, obliga que ésta sea ahuyentada a otras zonas, provocando su salida del sitio específico de obra.	A consecuencia de la pérdida de la vegetación y del suelo, así como del incremento de actividades antropogénicas se pierde la flora y la fauna se desplaza. Se reduce la disponibilidad del hábitat; sin embargo, el proyecto generara mayores beneficios socioeconómicos, al alcanzar el objetivo de comunicar a poblaciones dispersas y aisladas.
Disminución de hábitats	Como efecto de pérdida de vegetación y ahuyentado de la fauna, se pierden los elementos del hábitat y espacios ocupados por las especies, en un proceso ecosistémico.	A consecuencia de la pérdida de la vegetación y del suelo e incremento de actividades antropogénicas, se pierde la flora y se desplaza la fauna. Se pierden los elementos que conforman el hábitat y se alteran los flujos del ecosistema.

Fuente: SECIRA, 2019.

V.6. Conclusiones.

Al generar la Manifestación de Impacto Ambiental de la modernización del camino: “El Ermitaño-San Pedro Lagunillas” tramo: del km. 0+000 al km. 12+600 con una meta de 12.6 km., en los Municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María Del Oro, ubicados en el Estado de Nayarit, se proponen oportunidades de atender las necesidades de comunicación de poblaciones aisladas y dispersas, la reducción del tiempo en su traslado, así como de manera simultánea, impulsar las fuentes de empleo desde la fase de preparación del sitio hasta su operación y mantenimiento, haciendo hincapié y puntualizando que se cumplirán los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable, ya que los procedimientos de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento buscan minimizar y atenuar cualquier tipo de impacto generado; complementando lo anterior con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural. Asimismo, el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el desarrollo regional, considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel Municipal, Estatal y Federal. A continuación, se presentan las conclusiones del proyecto:

- A. El proyecto que se pretende realizar corresponde a una modernización de un camino de terracería y ocupando la superficie afectada por el actual tránsito vehicular, con ello se busca ofrecer una comunicación, mayor intercambio, movilidad de las comunidades y sus productos, así como mayor seguridad para los vehículos que circulan por esta futura vía de comunicación, disminuyendo los riesgos y accidentes.
- B. Los principales impactos ambientales irreversibles se presentarán en los atributos físicos del escenario ambiental, como son la geomorfología, suelo, y en la parte biótica la vegetación.

- C. La mayoría de los impactos ambientales identificados serán de una mínima magnitud e intensidad, de carácter puntual, temporales, reversibles y mitigables, con una escasa posibilidad de generar impactos significativos o acumulativos de importancia.
- D. La obra por incorporar se integra a un escenario el cual ha sufrido alteraciones previas, como la construcción y uso intensivo del camino de terracería, la sustitución de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la fauna terrestre, aunado a la presencia humana por las actividades en las zonas agrícolas y ganaderas de la zona.
- E. El escenario futuro esperado, es contar con un sitio donde se consolide el uso de vías de comunicación y la oferta de un servicio de mayor movilidad y seguridad para los vehículos que circulan por la región.
- F. Es necesario establecer programas y acciones para la capacitación ambiental a todos los involucrados, principalmente en las fases previas que corresponde a la preparación y construcción generando un agente importante en la protección de los recursos faunísticos y florísticos locales, que coadyuven a reducir los impactos ambientales identificados.
- G. Es necesario establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas a la empresa constructora, a fin de evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, vegetación y fauna silvestre, y los atributos físicos, destacando el suelo.
- H. Las actividades indicadas en las medidas de mitigación deben iniciarse desde el principio del proyecto, de tal manera que, a la conclusión de la etapa de construcción, muchas de ellas ya muestren un avance considerable de su aplicación.
- I. Este proyecto está considerado dentro de los esquemas de sustentabilidad, de tal manera, que es compatible ambientalmente con su espacio físico y con la variable tiempo, lo cual permite tener una visión de su factibilidad ambiental y que ofrecerán múltiples y permanentes beneficios ambientales y sociales; en consecuencia, la integración del proyecto tendrá una mayor movilidad, seguridad y la disminución del aislamiento social y económico de diferentes núcleos habitacionales de la región adyacente.
- J. El proyecto, es compatible con las políticas en materia ambiental, federales y estatales, establecidos en el Plan de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto de la **Modernización del Camino: “El Ermitaño-San Pedro Lagunillas” tramo: del km. 0+000 al km. 12+600 con una meta de 12.6 km., en los Municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María Del Oro, ubicados en el Estado de Nayarit, ES VIABLE** desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

ÍNDICE DE CAPITULO.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	3
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.	3
MEDIDAS PARA LA BIODIVERSIDAD (FLORA Y FAUNA).	16
MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	20
MEDIDAS PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL HÁBITAT EXISTENTE DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE DE CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES.	21
VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.	28
VI.3. Seguimiento y Control (Monitoreo).	39
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.	46

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla VI. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto.	4
Tabla VI. 2. Impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna.	5
Tabla VI. 3. Medidas de mitigación para los impactos identificados.	7
Tabla VI. 4. Factores de riesgo y medidas.	17
Tabla VI. 5. Método de Evaluación del hábitat (MEH) de fauna silvestre registrada.	19
Tabla VI. 6. Valor final obtenido para el índice de calidad de hábitat de fauna silvestre en el área.	19
Tabla VI. 7. Medidas de mitigación generales.	21
Tabla VI. 8. Medidas de mitigación por etapa, factor y componente.	22
Tabla VI. 9. Estrategias de mitigación para impactos negativos de acuerdo a la categoría de ecosistema.	24
Tabla VI. 10. Estrategias de mitigación para impactos negativos – Contaminación ambiental.	24
Tabla VI. 11. Estrategias generales de mitigación – Ecosistema.	25
Tabla VI. 12. Estrategias generales de mitigación – Contaminación ambiental.	25
Tabla VI. 13. Estrategias generales de mitigación - Aspectos estéticos.	26
Tabla VI. 14. Estrategias generales de mitigación - Aspectos de interés humano.	26
Tabla VI. 15. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades).	30
Tabla VI. 16. Seguimiento y control de las medidas generales.	40
Tabla VI. 17. Seguimiento y control de las medidas de mitigación.	41
Tabla VI. 18. Costos de referencia para compensación ambiental.	46
Tabla VI. 19. Costo de la planta.	46
Tabla VI. 20. Número de plantas por hectárea.	46
Tabla VI. 21. Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia.	47
Tabla VI. 22. Información para montos de fianzas.	49

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen VI. 1. Tabla de medidas de mitigación.	3
Imagen VI. 2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para las actividades de desmonte y despalme.	6
Imagen VI. 3. Ejemplo de infiltración de agua en el proyecto y áreas aledañas	8
Imagen VI. 4. Esquema de infiltración del agua.	9
Imagen VI. 5. Obtención de formula a partir de una forma cilíndrica.	9
Imagen VI. 6. Erosión eólica en el desmonte.	11
Imagen VI. 7. Erosión eólica en el despalme.	11
Imagen VI. 8. Ejemplo de terraza individual.	12

Imagen VI. 9. Formula de volumen para un cilindro	12
Imagen VI. 10. Forma representada de una terraza individual	12
Imagen VI. 11. Retención de agua en terraza individual.....	13
Imagen VI. 12. Retención del suelo por medio de la raíz.	13
Imagen VI. 13. Ejemplo de arroyo de talud.	14
Imagen VI. 12. Elementos del Programa de manejo y monitoreo ambiental.....	31

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

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

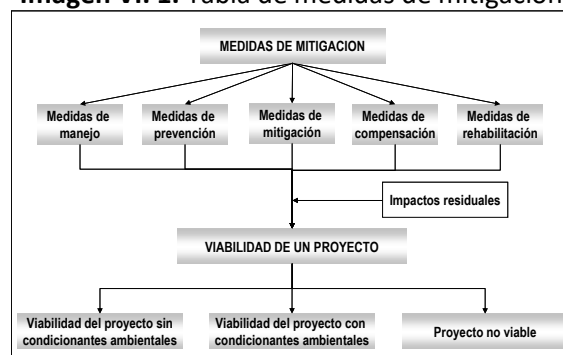
Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales, estas son una herramienta para prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados, donde el conjunto de medidas de mitigación generará efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto atenuador de otros impactos indirectos, derivados de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los beneficios siguientes:

1. Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos, al limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se clasifican de la siguiente forma, mostrando el grado en que será abatido cada impacto adverso:

1. **Medidas preventivas.** Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
2. **Medidas de rehabilitación.** Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto o algunas obras o actividades específicas de éste o sus etapas, para conservar la estructura y funcionalidad del área donde se ejecutará el proyecto.
3. **Medidas de compensación.** Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
4. **Medidas de reducción.** Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema se encontrarán entre los niveles mínimos.

Imagen VI. 1. Tabla de medidas de mitigación.



RECURSOS FORESTALES EXISTENTES EN EL PROYECTO.

Se define recursos forestales como “La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como lo suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales”. Y servicios ambientales se definen como “los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otro”. Considerando lo dicho, a continuación, se presenta los recursos forestales que pudieran sufrir algún daño por la ejecución del proyecto.

Tabla VI. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto.

COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO	DESCRIPCIÓN	
FLORA Y FAUNA	Biológico	Flora	Vegetación	Este término es referido a todo tipo de vegetación (plantas) que pertenecen específicamente a una región geográfica determinada, sobre todo cuando se trata de plantas endémicas o autóctonas de una zona específica, referido a las plantas que nacen allí y es muy poco probable que se observen en otra región, por sí solas.	
		Fauna	Animales	Es el conjunto de animales que son originarios o propios de una región geográfica determinada; se incluye a todas las especies que existen en ese espacio específico, pudiéndose encontrar en un sistema ecológico determinado.	
RECURSOS FORESTALES	Físico	Suelo	Materia orgánica	El término "humus", designa a diversas sustancias orgánicas, de color pardo y negruzco, que resultan de la descomposición y neoformación de materias de origen vegetal, de manera preponderante; tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas, favoreciendo la penetración del agua y retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso.	
		Agua	Agua en cantidad y calidad	En términos de calidad, distribución en el tiempo y cantidad, para uso urbano, rural, industrial e hidroeléctrico, mediante protección y uso sostenible de acuíferos, manantiales, fuentes de agua en general, protección y recuperación de cuencas y microcuencas, etc.	
	Ambiental	Servicios ambientales	Hábitat		Es el espacio que ocupa una población o especie específica, así mismo reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia.
			Biodiversidad		Servicio global sobre el cual se fundamenta la sobrevivencia de los recursos naturales- mediante su protección y uso sostenible, conservación de ecosistemas y procesos ecológicos de los cuales se deriva la diversidad biológica y formas de vida, así como acceso a elementos de la biodiversidad para fines científicos y comerciales.
			Generación de oxígeno		Los árboles, arbustos y hierbas, como todo organismo vegetal, mediante la fotosíntesis absorben el CO ₂ , fijan el carbono en biomasa (es decir, crecen), y liberan oxígeno.
			Amortiguamiento de fenómenos naturales		La biodiversidad que existe en el Bosque de Encino-Pino puede reducir la vulnerabilidad de una zona a los desastres naturales. Es indispensable asegurar la cobertura boscosa y el manejo de las áreas, ya que contribuye a reducir la compactación de los suelos mejorando así su capacidad de absorción, disminuyendo la escorrentía superficial, los deslaves, derrumbes e inundaciones en zonas bajas, ayudando a reducir las condiciones que favorecen los incendios y a proteger contra sequías y la desertización.
			Regulación climática		En la regulación del clima global participan todos los sistemas de la naturaleza: atmósfera e hidrosfera (sobre los océanos), la criósfera (hielo, nieve), litosfera (corteza terrestre) y biosfera. En las últimas décadas, el ser humano (como causante del aumento en la emisión de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano) se ha convertido en un factor que afecta al clima.

COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO	DESCRIPCIÓN
			Captura de carbono	Los bosques almacenan y secuestran carbono, contribuyendo a reducir el calentamiento global mediante la disminución de los gases de efecto invernadero. A través de su gestión sostenible, son importantes sumideros de estos gases, por lo que funcionan como amortiguadores del impacto que ocasionan los cambios climáticos.
			Paisaje	Referida específicamente a la belleza escénica, derivada de la presencia de bosques, paisajes naturales, recursos hídricos y elementos de la biodiversidad, que son los atractivos.

Fuente: SECIRA, 2019.

Enfocándonos específicamente en el proyecto, se puede mencionar que el tipo de vegetación forestal dentro del área del proyecto pertenece al Bosque de Coníferas, así como el recurso suelo.

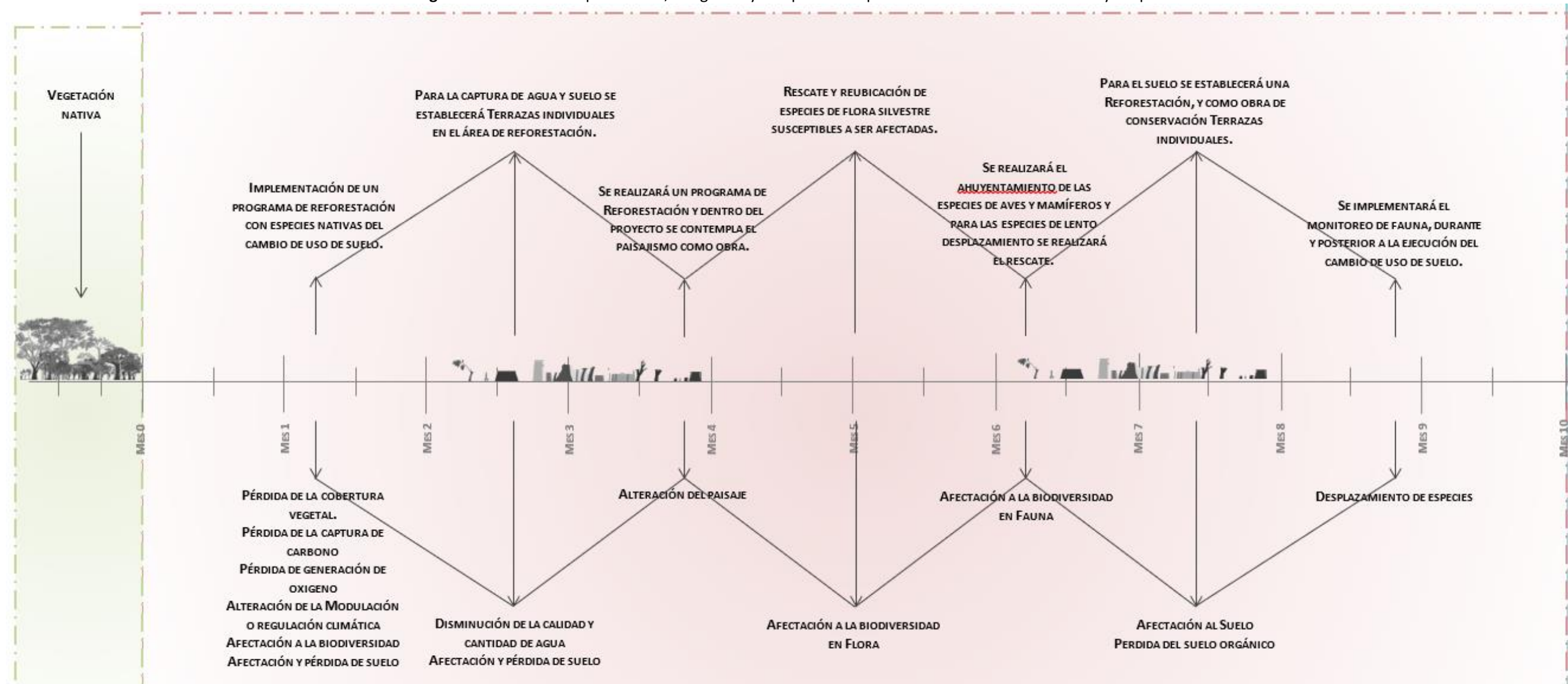
Tabla VI. 2. Impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna.

ACTOR	IMPACTO
RECURSOS FORESTALES	Reducción de la cobertura vegetal
	Disminución de la cantidad de agua
	Disminución de la captura de carbono
	Disminución de generación de oxígeno
FLORA	Alteración de la modulación o regulación climática
	Desaparición de la protección al suelo
FAUNA	Disminución de la abundancia
	Desplazamiento de individuos

Fuente: SECIRA, 2019.

De manera convencional se entiende como medidas contra impactos a todas aquellas acciones realizadas con el fin de prevenir, reducir y remediar la afectación al ambiente. Por lo que el objetivo del presente capítulo se enfoca en las medidas propuestas para contrarrestar los efectos ocasionados por la ejecución del proyecto. Las medidas de mitigación propuestas se consideran como una estrategia de protección y conservación ambiental siendo que las medidas a aplicar han sido enfocadas a las etapas comprendidas del proyecto. El siguiente esquema contempla los procesos, así como los impactos y medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas; cabe resaltar que para interpretar dicho esquema se explica que en la parte central horizontal se presenta una línea de tiempo correspondiente al plazo estimado para llevar a cabo los procesos, en la parte inferior de esta se presentan los impactos potencialmente identificados y en la parte superior las medidas propuestas para contrarrestar dichos impactos.

Imagen VI. 2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para las actividades de desmonte y despalme.



A continuación, se presenta un cuadro en el que se establecen los compromisos a realizar para prevenir mitigar y/o compensar los principales impactos ambientales identificados para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, como sería el cambio del uso del suelo.

- Medidas para los impactos identificados sobre los recursos forestales, flora y fauna.

Tabla VI. 3. Medidas de mitigación para los impactos identificados.

MEDIDAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS					
FACTOR	IMPACTO		MEDIDA		TIPO DE MEDIDA
	CONCEPTO	CANTIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	
DESMONTE					
Recursos forestales	Disminución de la cobertura vegetal	Superficie de Cambio de Uso de Suelo.		Se propone una reforestación en el derecho de vía y zonas prioritarias.	Compensación
	Disminución de la captura de carbono	Se estima una escasa pérdida de biomasa aérea	Efectuar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia y tolerancia	Se estima una ganancia de carbono y biomasa aérea.	Compensación
	Disminución de generación de oxígeno	Se estima la pérdida de oxígeno por el Cambio de Uso de Suelo.		Con la medida se estima una ganancia de oxígeno.	Compensación
	Alteración de la Modulación o regulación climática	Se removerán individuos del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.	Efectuar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia y tolerancia	Se reforestarán individuos y se rescatarán individuos susceptibles.	Compensación
	Afectación a la biodiversidad		Efectuar un programa de rescate de flora.		Compensación
	Pérdida del suelo orgánico	Se estima una pérdida de suelo.	Se propone realizar un programa de obras de conservación de suelos.	Habrà pérdida del horizontes superficiales del suelo, se debe realizar su rescate.	Compensación
	Alteración del paisaje	Superficie de Cambio de Uso de Suelo.	Se realizará el manejo del paisaje	Un objetivo del proyecto es conservar el paisaje y mejorar el existente	Compensación
Flora	Afectación a la biodiversidad	Se removerán individuos de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.	Rescate y reubicación de especies de flora silvestre.	Se realizará un programa de rescate y reubicación de individuos susceptibles.	Mitigación
			Rescate y reubicación de especies de flora silvestre con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	No existen especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, se considera el rescate.	Mitigación
Fauna	Afectación a la biodiversidad	Afectación a la presencia de organismos.	Ahuyentado y rescate de la fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos	Efectuar el programa de ahuyentado y rescate de especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Prevención
DESPALME					
Recursos forestales	Afectación al suelo	Hectáreas de Cambio de Uso de Suelo.	Se rescatará y resguardará el suelo fértil y material orgánico que resulte de la ejecución del despalme.	Se tiene el programa de rescate de suelo, donde se describe la técnica y la cantidad de suelo a remover	Mitigación
Fauna	Desplazamiento de especies	Afectación la fauna silvestre	Se implementará el monitoreo de fauna, durante y posterior a la ejecución del despalme.	Monitoreo de las especies de fauna reportadas en las áreas del proyecto	Mitigación y compensación
TRANSPORTE DE MATERIAL ORGÁNICO					
Recursos forestales	Afectación al suelo y Perdida del suelo orgánico	Perdida potencial de material fértil producto del despalme.	Se rescatará y resguardará el suelo fértil y material orgánico derivado del despalme	Ejecutar el programa de rescate de suelo y conservar el material orgánico.	Mitigación

Fuente: SECIRA, 2019.

Nota: Cabe señalar que la calendarización de cada actividad y sus costos, se encuentran señalados(as) dentro del programa respectivo.

Para la realización del proyecto se requiere aplicar un conjunto de medidas, preventivas, mitigación y compensación por los impactos negativos que pudieran generarse por su ejecución; a continuación, se describen los resultados esperados de las medidas de mitigación. De acuerdo al tipo de suelo, textura y al manual de protección, restauración y conservación de los suelos se obtiene la cantidad de retención de agua y azolve en m^3 , que puede retener la obra, aguas arriba.

AGUA

Actualmente existe una infiltración adecuada por la presencia de la vegetación natural, la cual, al momento de la incorporación del proyecto, se reducirá parcialmente en su infiltración local, pero escurrirá hacia los afluentes adyacentes de la futura vía mejorada de comunicación; en ese sentido la naturaleza del proyecto durante la ejecución del cambio de uso de suelo el agua se seguirá filtrando dentro y fuera del mismo. Cabe destacar que el área a ocupar representa solo una superficie mínima del total de la cuenca hidrológica.

Captación de Agua *In-situ*.

La propia naturaleza del proyecto evita que se lleve a cabo una pérdida de infiltración *in-situ*, ya que como se mencionó, el objetivo es ejecutar el cambio de uso de suelo forestal a una superficie de un mejoramiento del camino; durante la remoción vegetal, su estructura favorecerá el escurrimiento del agua precipitada aguas arriba y hacia los escurrimientos existentes incluso en la cuneta y drenaje de la carretera, por lo que la cantidad de agua que cae en esa zona seguirá conservándose. La precipitación que alcanza la superficie colindante a la obra se infiltrará, en el caso de que el grado o proporción de la caída de agua sea superior a la capacidad de este, el agua comenzará a acumularse en pequeñas depresiones, a este hecho se le conoce como retención superficial; parte de esta agua se evaporará a la atmosfera y el resto se infiltrará lentamente en el suelo.

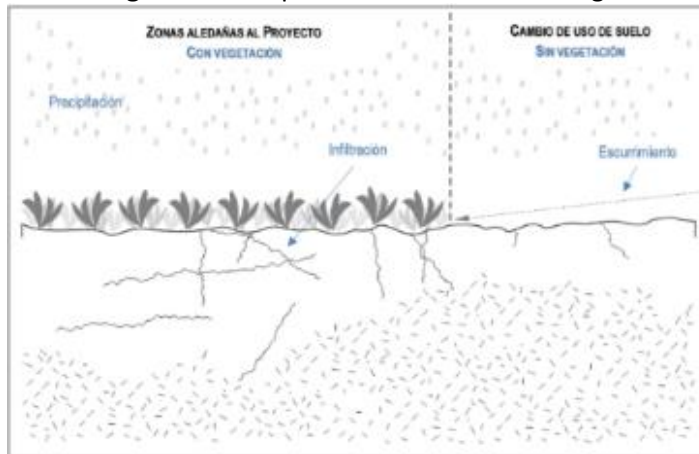
Imagen VI. 3. Ejemplo de infiltración de agua en el proyecto y áreas aledañas



Fuente: SECIRA, 2019.

Así mismo, se destaca que las condiciones físicas de las zonas, tipo de suelo, clima y precipitación contribuyen a su retención. Por la que se reitera, el agua pluvial y que después se integra a la escorrentía superficial no se perderá, debido a que el agua que cae en las áreas sin vegetación se infiltrará en las oquedades del subsuelo, con roca fragmentada y sustrato de baja permeabilidad.

Imagen VI. 4. Esquema de infiltración del agua.



Fuente: SECIRA, 2019.

Debido a la magnitud de precipitación es alta, existe la posibilidad de que el agua acumulada no se evapore o se infiltre, pero en caso contrario se realizarán obras en las cunetas, para facilitar la movilidad y absorción del agua y permitir la infiltración *in-situ* y no salga de la unidad de análisis.

Medida

Programa de conservación de suelos y reforestación.

OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS:

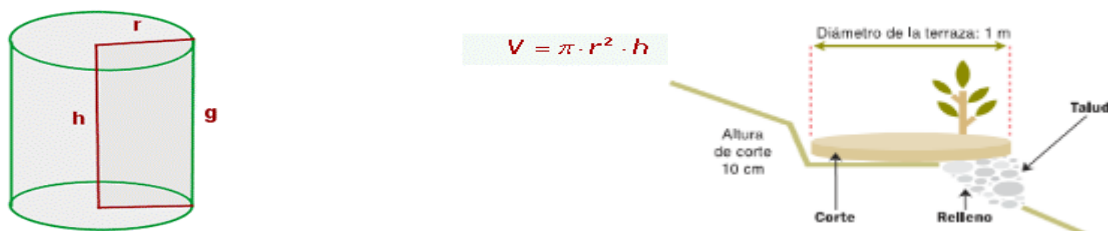
Dentro de la reforestación se propone la elaboración de bordos aguas arriba de la obra, cuyo objetivo incluye la retención de agua. Por lo que, si se llegase a perder infiltración, con la ejecución de las obras mencionadas, se garantiza la retención de agua, sobre todo en terrenos con vegetación.

TERRAZAS INDIVIDUALES.

Metodología:

Ahora bien y en el caso de necesitar terrazas individuales, se consideran las dimensiones propuestas dentro del manual de conservación de suelos (área circular de 1 m., por 10 cm., de profundidad), tomando como fórmula del volumen del cilindro, como se muestra en la figura siguiente:

Imagen VI. 5. Obtención de formula a partir de una forma cilíndrica.



Fuente: SECIRA, 2019.

Tomando la fórmula y sustituyendo valores tenemos:

$$V = 3.1416 * 0.5 * 0.1$$
$$V = 0.079 \text{ m}^3$$

Datos por considerar:

- Se calcula una retención de **0.079m³/ha.**, por cada terraza.
- Las dimensiones de las terrazas circulares son 1 m de diámetro por 10 cm de profundidad.

Para compensar las actividades relacionadas con el proyecto y con el recurso agua, se considera la implementación de terrazas individuales correspondientes a los ejemplares a reforestar, aguas arriba de la obra.

REFORESTACIÓN

Se emplea una reforestación con el objetivo de compensar los impactos ocasionados por la remoción de la vegetación forestal. Esta obra trae consigo beneficios tales como:

- Balance de dióxido de carbono. Las actividades de reforestación promueven el agotamiento gradual del CO₂ de la atmósfera a través de la absorción durante la fotosíntesis. Esto a su vez reduce su concentración en la atmósfera. El proceso de fotosíntesis libera oxígeno y, por lo tanto, ayuda a mantener el equilibrio CO₂/O₂. Menos dióxido de carbono significa menos contaminación y menos calentamiento global.
- Erosión del suelo. Los árboles evitan o reducen la erosión del suelo y la contaminación del agua. Las raíces de los árboles sirven como redes naturales extendiéndose ampliamente en la tierra para mantener el suelo en su lugar. A medida que se evita la escorrentía del suelo, se retienen los nutrientes esenciales y el suelo sigue siendo fértil. De hojas caídas y ramas secas los árboles agregan abono natural al suelo.
- Mantener el ciclo del agua. Los bosques y selvas mantienen el ciclo del agua del área al absorber la humedad a través de las hojas y las raíces. Son un sistema de almacenamiento natural de agua de lluvia y ralentizan la aridez atmosférica. Los árboles evitan que los lagos de agua dulce pierdan humedad y se sequen.
- Transpiración. Los árboles liberan parte del agua que absorben como vapor de agua a través de sus hojas. Este es el proceso de transpiración; esto ayuda a restaurar la humedad de la atmósfera y ayuda a mantener la temperatura en el entorno local.
- Para demostrar que se obtiene un beneficio de la reforestación en el contexto de infiltración de agua, se realizó el cálculo de balance hídrico considerando un escenario previo a la reforestación y posterior a esta, cuyo resultado de su diferencia, es la infiltración ganada.

SUELO

Medida	Programa de rescate del suelo orgánico
--------	--

Como se menciona, el proyecto pretende el rescate y resguardo del material orgánico para posteriormente ser utilizado. Lo que indica que **será posible de atender la pérdida de suelo**. El suelo orgánico rescatado será utilizado en su momento para el área de reforestación, con el fin de propiciar la revegetación herbácea y arbustiva. Es importante recordar que las especies herbáceas anuales necesitan tan solo un poco de humedad para emerger y ocupar los espacios disponibles, entonces el suelo estará anclado por las raíces de dichos individuos, así mismo el desmonte se realizará paulatinamente para evitar la dispersión de partículas de suelo y la materia orgánica se retirará a través de medios mecánicos. Durante el levantamiento de información en campo se

obtiene un promedio de profundidad del suelo desde los 15 a los 40 cm., entremezclado con material parental, incluso directamente sobre las rocas y dependiendo del relieve de cada sitio, para obtener una cantidad promedio de material orgánico a remover se considera una profundidad de 15 cm; así mismo se propone la colocación de contenedores para el almacenamiento de los residuos, evitando su mala disposición y, por tanto, evitar la contaminación al suelo con hidrocarburos o con residuos sólidos.

Medida

Programa de conservación de suelos y reforestación

EROSIÓN EÓLICA.

Las actividades como el desmonte y despalme deben impedir la pérdida del suelo. Durante la remoción de vegetación, la materia orgánica se encuentra sobre la superficie afectada, cumpliendo como una capa protectora contra el viento.

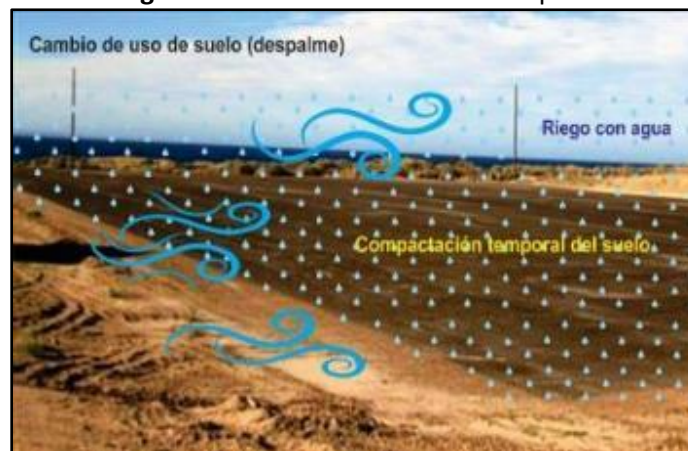
Imagen VI. 6. Erosión eólica en el desmonte.



Fuente: SECIRA, 2019.

Así mismo, como medida contra impactos se propone el riego de la superficie ocupada por el mejoramiento del camino durante el despalme, por lo que dicha operación propiciara una compactación ligera y temporal del suelo, evitando su pérdida por acción del viento.

Imagen VI. 7. Erosión eólica en el despalme.



Fuente: SECIRA, 2019.

EROSIÓN HÍDRICA.

Una de las medidas de mitigación contempladas en el Programa de Conservación de Suelos y Reforestación, es la implementación de **terrazas individuales para los individuos a reforestar**, dicha obra ayuda a la retención de suelo, aumentando la infiltración y favoreciendo el crecimiento de las especies plantadas.

Imagen VI. 8. Ejemplo de terraza individual.



Fuente: SECIRA, 2019.

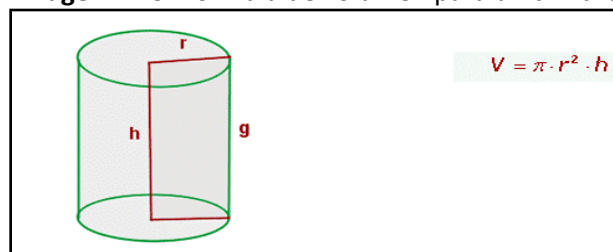
De acuerdo al tipo de suelo y al manual de protección, restauración y conservación de suelos forestales se obtuvo la cantidad de retención de azolve por terraza individual, el cual tiene una capacidad de azolve de 0.11 toneladas por pieza.

TERRAZAS INDIVIDUALES

Metodología:

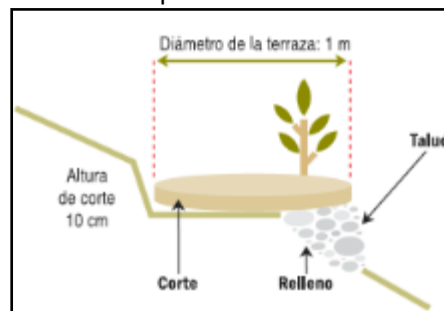
Se tomó en cuenta las dimensiones de propuestas dentro del manual de conservación de suelos (área circular de 1 m., por 10 cm., de profundidad), tomando como fórmula para sacar el volumen, la del cilindro, como se muestra en la figura siguiente:

Imagen VI. 9. Formula de volumen para un cilindro



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VI. 10. Forma representada de una terraza individual



Fuente: SECIRA, 2019.

Como se mencionó, se propone una reforestación similar a la superficie de cambio, cuyo objetivo principal es la compensación por la remoción de vegetación, no obstante, trae consigo ventajas como es la retención de suelo, infiltración y el mejoramiento de la calidad del agua. Para favorecer aún más se plantea la construcción de terrazas individuales y zanjas trinchera cuyas ventajas son: captar el agua de lluvia y así mantener la mayor humedad para el desarrollo de las especies.

Imagen VI. 11. Retención de agua en terraza individual

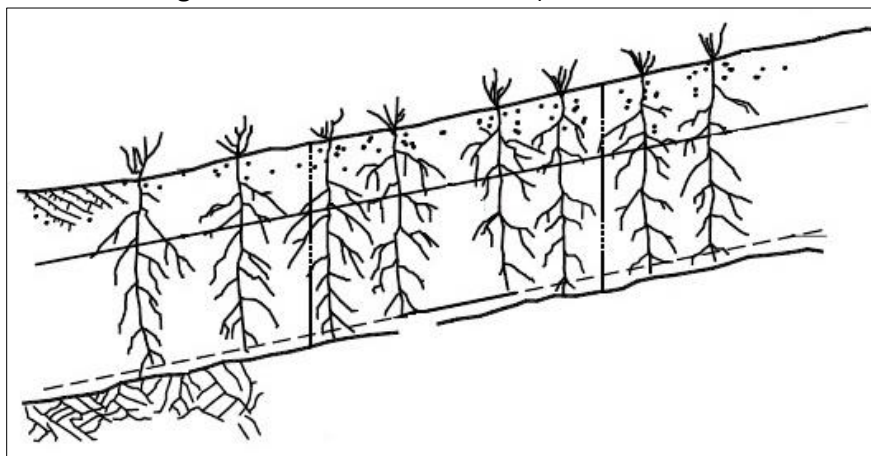


Fuente: BIOTA, 2019.

TIERRAS FRÁGILES:

Como es indicado en el capítulo anterior no se cuenta con la presencia de tierras frágiles, sin embargo, para la implementación del proyecto se contemplan cortes del suelo. Es por ello por lo que se propone el arroje de taludes con vegetación.

Imagen VI. 12. Retención del suelo por medio de la raíz.



Fuente: BIOTA, 2019.

El efecto más importante de la vegetación, universalmente aceptado, es la protección contra la erosión en todos los casos y con todo tipo de vegetación. La vegetación con mayor densidad de follaje amortigua más eficientemente el golpe de la lluvia y disminuye la erosión. En hierbas y pastos la densidad y volumen del follaje actúan como un colchón protector contra los efectos erosivos del agua de escorrentía. En lo referente a control de erosión se ha encontrado que donde hay árboles altos la erosión es menor que en el caso de arbustos. En cuanto al recurso agua depende del tipo de vegetación y sus características, así como la intensidad de la lluvia. La vegetación con mayor follaje aprovecha más el ciclo hidrológico, en razón a que retienen por mayor tiempo las gotas de lluvia. En el caso de lluvias muy intensas la retención de agua es mínima, pero en el caso de lluvias moderadas a ligeras, la retención puede ser hasta de un 30%, dependiendo de las características de la vegetación.

Imagen VI. 13. Ejemplo de arroyo de talud.



Fuente: BIOTA, 2019.

Por otro lado, se consideran medidas adicionales, para evitar la degradación de la calidad de agua, como:

- El mantenimiento de la maquinaria a utilizar, fuera de las áreas de cambio de uso de suelo.
- Colocación de contenedores para la generación de residuos.
- Durante la colocación de combustible se realizará fuera de las zonas de CUSTF y se realizará la utilización de lonas que evite el contacto de los líquidos con el suelo.
- No se podrán lavar vehículos, maquinaria, ni equipos de trabajo en los cuerpos de agua, para evitar su contaminación.
- Queda totalmente prohibido tirar a cauces o cuerpos de agua materiales de excavación, basura o cualquier desecho.
- Los residuos provenientes de letrinas portátiles se manejarán por parte de contratistas habilitados para tal fin.

MEDIDAS PARA SERVICIOS AMBIENTALES.

SERVICIOS AMBIENTALES

CUBIERTA VEGETAL

Medida

Programa de reforestación

Retomando lo presentado por la plataforma Global Forest Watch, se establece que desde el 2001 al 2017 el ecosistema no presenta pérdida de cobertura vegetal, así como no presenta ganancia de esta. La implementación de la **reforestación**, pretende compensar la vegetación removida por la ejecución del proyecto, por lo que podría ser un indicativo que favorecerá el crecimiento y éxito de la plantación pretendida.

FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT

Medida

Conservación de áreas verdes dentro del proyecto

Dada la naturaleza y tamaño del proyecto siendo una construcción para modernizar un camino de terracería y favorecer la movilidad de los vehículos, no se provocará un efecto borde o una barrera que impida el movimiento biológico. Esto es debido a que la superficie propuesta comprende una forma limitada, sin dividir totalmente al ecosistema, así mismo, dentro de sus estructuras el proyecto contempla la conservación de las superficies adyacentes con cobertura vegetal original cuya función será del resguardo permanente y temporal de la flora y fauna silvestre. Esta última no obtendrá un obstáculo el cual no les permita desplazarse por el hábitat. La superficie donde se pretende hacer la remoción no ocupa una superficie considerable dentro del hábitat que los rodea, como para ocasionar fragmentación del hábitat o pérdida de conectividad. En ese sentido el proyecto no tendrá un impacto significativo sobre la estructura y función del hábitat.

PAISAJE

Medida

*Programa de reforestación
Manejo del paisaje*

Se ha demostrado que la flora nativa se recupera paulatinamente, no obstante, se establecen medidas que aceleren su proceso de rehabilitación, por lo que se plantea lo siguiente:

1. Establecer contenedores de residuos para evitar la contaminación visual, del suelo y agua.
2. Realizar el resguardo de la maquinaria al final de la jornada.
3. Evitar la afectación de las zonas aledañas al proyecto, que no estén contempladas para el cambio de uso del suelo.
4. Contemplar áreas específicas para el establecimiento de zonas a reforestar, en las cuales, se realizarán actividades de mejoramiento de suelos y se llevará a cabo la plantación de árboles, cubiertas y arbustos, utilizando principalmente especies nativas de la zona.
5. Como compensación, se propone reforestar una superficie similar al cambio de uso de suelo.

De manera adicional como medida de prevención, se prevé el ahuyentado de fauna y el rescate de especies florísticas presentes en las áreas de cambio, principalmente de valor ecológico, ambiental y cultural, para luego ser reubicadas a una distancia menor a 200 metros de la periferia del proyecto.

CAPTURA DE CARBONO

Medida

Programa de reforestación

Con el fin de compensar la cantidad de carbono que se dejará de captar con la pérdida de cobertura vegetal y el contenido de carbono en la biomasa aérea que se emitirá a la atmósfera en la etapa del desmonte, se establece como medida de mitigación una reforestación con especies similares a las del área ocupada por el proyecto, es decir especies nativas. La superficie propuesta para reforestar necesaria para compensar los impactos es con una densidad de plantación que se dará en individuos/ha, utilizando el método de tres bolillo.

OXÍGENO

Medida

Programa de reforestación

Una vez realizada la reforestación y empleando los cálculos de obtención de oxígeno se tendrá una generación de O₂; compensando al 100% lo que se pudiera perder por la ejecución del proyecto.

MEDIDAS PARA LA BIODIVERSIDAD (FLORA Y FAUNA).

FLORA

ACTIVIDADES DE RESCATE, REUBICACIÓN Y MONITOREO DE FLORA.

Para garantizar la sobrevivencia de las plantas durante el rescate y reubicación se designará a una cuadrilla integrada por cinco personas, conformada por personal de la localidad que tenga experiencia en campo y conozca el área de influencia del proyecto, para apoyar a la cuadrilla en el rescate y localización de sitios de reintroducción de las especies, así como en el desarrollo de actividades de rescate. Se realizará un recorrido antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, a fin de identificar las plantas que serán rescatadas. No se efectuará el desmonte sin que la cuadrilla de rescate haya determinado los núcleos vulnerables, por lo que las actividades de la obra estarán programadas junto con el rescate. Durante el recorrido se marcarán los individuos por especie para su reconocimiento y posterior reubicación, considerando la exposición. A continuación, se describen las técnicas de rescate.

Características de los individuos a ser rescatados:

- Que se ubiquen en bancos de germoplasma cercanos al trazo del proyecto.
- Que las dimensiones y grado de madurez faciliten su movilización sin provocar daños mecánicos en la planta.
- Plantas cuyo sistema radicular no sea muy extendido y puedan ser extraídas sin causar daños.
- Especies que presenten un grado de desarrollo juvenil o inferior, para asegurar un mayor tiempo de permanencia dentro del área.
- Que presenten un buen desarrollo fitosanitario y libres de daños, plagas y/o enfermedades.
- Que resistan el estrés por la manipulación temporal.

ACTIVIDADES DE REUBICACIÓN

Selección de árboles. se seleccionarán los árboles que cumplan con las condiciones adecuadas para su rescate en vivero, es decir, árboles no menores a 3 m de altura. Además de que el dosel de estos árboles deberá tener buen porte y de esta manera se crearán las condiciones favorables (microclima) para que las especies prosperarán.

ACCIONES EMERGENTES.

El monitoreo contribuirá a mantener vigiladas a las plantas y la ejecución de acciones inmediatas para evitar la muerte. Para ello se realizarán mediciones sobre el estado de las plantas en diferente tiempo en el mismo lugar. Estas mediciones permitirán verificar si las plantas están en buen estado.

❖ Identificación y censo.

Para conocer el número de individuos se realizará un conteo directo en campo, los aspectos principales a tomar en cuenta serán las características visuales que presenten.

❖ Evaluación de supervivencia.

La evaluación se realizará periódicamente, con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Con base a los resultados de las evaluaciones periódicas, se determinará la necesidad de tomar otras medidas. Cuando las plantas estén en riesgo por factores que inciden en la disminución de la sobrevivencia, se considerará lo siguiente:

Tabla VI. 4. Factores de riesgo y medidas.

FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS
Ataques de invertebrados o enfermedades por hongos u otros agentes bióticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el organismo que estuviera efectuando el ataque. • Realizar el control de la plaga con productos orgánicos a base de chile, canela y ajo, los cuales tendrán un efecto insecticida, antibiótico y repelente. • En caso de plantas enfermas, se utilizarán insecticidas y/o fungicidas biológicos.
Color amarillento	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades por realizarse pueden incluir fertilización (con abono orgánico), poda de raíz y eliminación de pudriciones.
En caso de pudriciones severas	<ul style="list-style-type: none"> • La planta será sometida a un proceso de estrés, mediante su exposición gradual a situaciones de sequía e insolación cada vez mayores, a fin de prepararla para soportar las condiciones naturales de su nuevo hábitat.
Muerte esporádica	<ul style="list-style-type: none"> • De no observarse una causa de la muerte de las plantas se deberá realizar una post-reubicación de los individuos. • Las plantas muertas deberán ser enterradas.

Características de la vegetación por remover.

Existen muchos argumentos que justifican la conservación de la vida silvestre, como son el papel de las plantas y los animales dentro del ambiente en cuanto a la regulación y equilibrio de los ecosistemas; su valor científico como elemento fundamental en el estudio y comprensión de los procesos naturales; la importancia económica de las especies como un recurso para la humanidad; el papel que desempeñan en la cultura o simplemente considerar el derecho a existir que tiene cualquier especie (CONABIO; 2000; Flor y Lucas, 1998). Específicamente para el presente estudio se establecen estrategias para evitar el deterioro de la vegetación existente, que está bajo influencia y dentro del área de proyecto, así como técnicas para la reubicación de plantas dentro del área destinada como protección, pero en su área de distribución. Así mismo, se menciona que no se encontraron especies con estatus de protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, no se descarta que si se llegase encontrar alguna se contemple su rescate y reubicación. Las condiciones que presentan las superficies que se utilizarán para la reubicación

debido a su cercanía con el proyecto, serán bastante similares (tanto biótica como físicamente), a las del lugar de donde serán extraídos los individuos, con el objeto de proveer un hábitat cercano y adecuado, creando micrositios a las especies rescatadas.

FAUNA

RESCATE Y REUBICACIÓN DE EJEMPLARES DE FAUNA.

Es importante describir las condiciones de hábitat y el impacto que tendrá la ejecución del proyecto sobre la fauna silvestre, por lo tanto, es necesario considerar los siguientes parámetros:

1. Destrucción del hábitat
2. Fragmentación del ecosistema
3. Posibilidades de pérdida de fauna
4. Introducción de especies exóticas

Destrucción del hábitat:

El hábitat es un área con la combinación de recursos (alimento, agua, cobertura) y condiciones ambientales (temperatura, precipitación, depredadores y competidores) que promueve la ocupación por individuos de una especie dada y permite que éstos sobrevivan y se reproduzcan (Morrison *et al.* 1992). Existen varios modelos (Modelos de Evaluación de Hábitat (MEH)) y métodos para evaluar la disponibilidad y la calidad de hábitat para diferentes especies. Por lo tanto, a continuación, se describe un método cualitativo que evalúa el hábitat mediante seis variables diferentes, las cuales se describen a continuación:

- 1) Disponibilidad de fuentes hídricas (áreas que contribuyen a la reunión de individuos de fauna silvestre)
- 2) Vegetación (áreas potenciales de reproducción y crianza)
- 3) Fuentes tróficas (Disponibilidad de alimento, tanto para carnívoros como herbívoros)
- 4) Paisaje (Heterogeneidad del hábitat)
- 5) Riqueza (Variedad de especies de fauna silvestre en el área, con y sin valor ecológico relevante)
- 6) Factor antropogénico (presencia de áreas sujetas a actividades humanas en el área del proyecto)

Dicho método se basa en el mostrado por Rojas (2010) sobre la evaluación de la calidad de hábitat del venado cola blanca. A partir de tal método descrito, se adapta el que se muestra a continuación; el cual permite evaluar la calidad del hábitat para la fauna silvestre presente en el área de interés. Para determinar el grado de afectación que éste sufrirá en relación a la fragmentación e intervención de este. A continuación, se muestra el cuadro en el cual se evaluaron los atributos del hábitat de fauna silvestre presente en el área sujeta al proyecto, así como el rango de valoración para cada variable y el rango asignado:

Tabla VI. 5. Método de Evaluación del hábitat (MEH) de fauna silvestre registrada.

Variable	Interrelación	Descripción	Rango de valoración	Valor asignado
Agua	Factor compensatorio	Disponibilidad de agua		
		1) Ninguna	1	1
		2) Temporal	3	
Vegetación	Factor limitante	Áreas de reproducción		
		1) Sitios sin cobertura arbórea, sotobosque muy bajo	1	3
		2) Sitios con cobertura arbórea escasa, sotobosque desarrollado	3	
		3) Sitios con cobertura arbórea y arbustiva densa	5	
Fuentes tróficas	Factor limitante	Disponibilidad de fuentes tróficas		
		1) < 5 % (únicamente fuentes tróficas disponibles para herbívoros)	2	2
		2) entre 5 y 50 %	6	
		2) > 50 %	10	
Paisaje	Factor compensatorio	Heterogeneidad del hábitat		
		1) Presencia de un solo tipo de vegetación con áreas abiertas	1	2
		2) Presencia de 2 tipos de vegetación	3	
		3) Presencia de varios tipos de vegetación con pocas áreas abiertas	5	
Riqueza	Factor compensatorio	Riqueza de especies		
		1) Riqueza elevada, presencia de especies bioindicadoras y con relevancia ecológica y especies amenazadas	10	6
		2) Riqueza media, presencia de especies altamente comunes, algunas especies amenazadas	6	
		3) Riqueza baja, especies urbanas, es decir, altamente adaptadas a hábitats fragmentados y suburbios	2	
Factor antropogénico	Factor compensatorio	Asentamientos humanos		
		1) Permanentes	1	1
		2) Esporádicos	3	
		3) Ausentes	5	

De esta manera, se obtuvo un valor para la vegetación, fuentes tróficas y riqueza (valor 1); y otro para las demás variables (valor 2). Por lo tanto, se promedió las calificaciones de cada aspecto evaluado para obtener un número de 1 a 10, valor que representa el Índice de Calidad de Hábitat (ICH) donde se clasifica el hábitat en: **clase alta (7.4 -10), media (4.8-7.3) o baja (2.0- 4.7).**

Tabla VI. 6. Valor final obtenido para el índice de calidad de hábitat de fauna silvestre en el área.

Variable	Valor total	ICH
Vegetación	11	2.73
Fuentes tróficas		
Riqueza		
Factor antropogénico	4	1.26
Agua		
Paisaje		

De acuerdo al índice determinado, la calidad de hábitat presente en el área sujeta es **BAJA**, por lo tanto, la afectación por la ejecución del proyecto se considera mínima. Ya que, en su mayoría, la riqueza específica del área corresponde a la avifauna, la cual es capaz de desplazarse por su cuenta en caso de sentirse amenazadas. Por otro lado, en el caso de la mastofauna, únicamente se registró la presencia de un reducido número de especies, la cual es altamente susceptible al ahuyentado. Además, la implementación de los programas de rescate y ahuyentado de especies, asegura la supervivencia de estas, en caso de ser necesario.

Medidas de mitigación contra los impactos a la biodiversidad

Para no ocasionar un mayor daño a la biodiversidad, se proponen medidas para minimizar tales efectos, como:

- ≈ Realizar capacitación ambiental al personal en campo, de temas clave del ambiente, resaltando la importancia de conservar la flora y fauna silvestre.
- ≈ Efectuar el ahuyentado de fauna y recorridos para la detección de nidos y madrigueras.
- ≈ En el caso de que se capture fauna, se reubicará en sitios similares a su hábitat y alejados de la zona de ejecución del cambio de uso de suelo.
- ≈ En el caso de que se capture fauna, se debe liberar el mismo día de su captura o a más tardar al día siguiente, asegurando la total sobrevivencia.

Con el propósito de no afectar individuos de alguna especie de fauna silvestre en las actividades efectuadas durante el desmonte, extracción de materiales, despalde y transporte de material, se implementarán algunas actividades de ahuyentado y reubicación. Los recorridos para el ahuyentado se realizarán durante todo el cambio de uso de suelo, en toda la superficie que será afectada por el proyecto. Las acciones de ahuyentado y seguimiento de los individuos se iniciarán desde la zona centro del área de influencia hacia la periferia, así como en los puntos de concentración de reptiles, tales como madrigueras, microhábitat o zonas de alimentación (bajo o sobre troncos, en tejido vegetal en el sotobosque, bajo o sobre piedras, etc.) de especies de interés. Eventualmente se extenderán más allá de los límites del área de influencia directa del proyecto para asegurar desplazamientos poblacionales hacia sectores sin intervención antrópica. El objetivo es que los individuos detectados sean efectivamente ahuyentados y puedan alejarse del área de influencia del proyecto utilizando estructuras naturales que puedan ser usadas como “corredores biológicos” para sus desplazamientos, tales como vegetación herbácea, arbustiva y formaciones rocosas, derivadas de diferentes flujos de lava, que son muy conspicuos a lo largo del trayecto.

MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

De manera general, independientemente de la etapa de desarrollo del proyecto, deberán llevarse a cabo las siguientes medidas generales de mitigación de impactos negativos identificados.

Evitar el derrame de materiales o sustancias.

Durante los trabajos de operación de maquinaria y camiones, movimiento de vehículos y de personal, durante el desarrollo del proyecto, pueden ocurrir derrames ocasionales y accidentales de sustancias que afecten directamente al suelo y los mantos acuíferos provocando contaminación del agua superficial y ocasionalmente las aguas subterráneas. Se deberán tomar las precauciones para evitar derrames o escurrimientos de materiales, donde destaca asignar un lugar específico y adecuado (con base de cemento u otro material impermeable y resistente) para cambios de aceite y/o carga de combustible, así como efectuar el mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos en talleres especializados fuera del área del proyecto. Asimismo, debe tener cobertizos para el almacén temporal de residuos domésticos, con recipientes separados de orgánicos e inorgánicos, derivados por la presencia de trabajadores en la zona. Los residuos domésticos deben ser conducidos al sitio de disposición final que indique la autoridad local.

Prohibir el acceso a zonas ajenas al proyecto.

Se deberán tomar las acciones necesarias para impedir el acceso en áreas ajenas al proyecto, como áreas de predios aledaños, para evitar algún uso de recursos, o daño a los mismos, así como

la perturbación de la fauna silvestre. De la misma manera, debe prohibirse la apertura y utilización de nuevos caminos de acceso, dado que representa la posibilidad de acceder más fácilmente a ciertas áreas y a hacer uso de los recursos de esos sitios que antes eran inaccesibles.

Se debe otorgar capacitación y sensibilización ambiental a los trabajadores para evitar afectaciones los recursos naturales; por el contrario, deben ser guardianes de la conservación del proyecto.

Seguimiento riguroso de la normatividad y reglamentación aplicables.

Como una medida de mitigación preventiva y de reducción de impactos, la empresa deberá acatar todas las disposiciones normativas y reglamentarias aplicables en diferentes ámbitos del proyecto.

MEDIDAS PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL HÁBITAT EXISTENTE DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE DE CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES.

Es importante señalar que será un mínimo de vegetación que será extraída con motivo de la implementación del proyecto, por lo que las medidas a tomar para asegurar la conservación y protección del hábitat de las especies de flora y fauna serán realizadas durante el cambio de uso del suelo en la superficie con vegetación forestal.

Las medidas de protección que se tomarán para proteger el hábitat de las especies de flora y fauna silvestre en las áreas aledañas al proyecto son las siguientes:

- ✚ Las actividades se iniciarán con un proceso de ahuyentado de la fauna, con bocinas o equipo sonoro, a fin de espantar a los individuos; se procede a revisar la posible existencia de madrigueras a fin de rescatar y reubicar organismos que puedan estar presentes.
- ✚ Las actividades solo se realizarán durante el día y terminarán por la tarde, que es cuando comienza la actividad de la fauna silvestre.
- ✚ Quedará estrictamente prohibida la extracción de plantas o la captura y extracción de cualquier especie silvestre que se encuentre en la zona del proyecto.
- ✚ No será afectada más vegetación, de la que sea estrictamente necesaria.

Lo anterior, dando cumplimiento a las disposiciones y especificaciones establecidas en la NOM-060-SEMARNAT-1994 y NOM-061-SEMARNAT-1994.

Tabla VI. 7. Medidas de mitigación generales.

Medidas de manejo	
1.	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de contratistas que tengan asignadas distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas y la sensibilización ambiental de los trabajadores.
2.	En caso de presentarse, realizar el rescate de individuos de fauna y flora de sitios bajo afectación y favorecer su preservación especialmente si se encuentran en algún estatus de conservación, en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3.	Al iniciar las obras deberá permitir el desplazamiento de la fauna de lenta movilidad, realizando un ahuyentado previo.
4.	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de duración de la obra a lo largo del trazo del proyecto y en caminos de acceso y cercanías, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados.
5.	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo vegetación existente
6.	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
7.	Durante la práctica de desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, en la zona adyacente o perimetral al proyecto, aguas arriba, para el enriquecer las condiciones edáficas
8.	En todas las áreas, realizar la eliminación de la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos

	químicos, ni quemar de los residuos orgánicos; se deberá evitar el uso de pesticidas.
9.	Efectuar limpieza y retiro de todos los residuos de la obra, domésticos y considerados como peligrosos, de los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante la operación y mantenimiento,
Medidas de prevención	
10.	De manera obligatoria, se debe respetar y cumplir la normatividad vigente, tanto para el caso de residuos sólidos peligrosos y domésticos y emisiones a la atmósfera.
11.	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo, deberán estar cubiertos con una lona.
12.	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos ocasionado por el flujo vehicular en caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger los pasos de la fauna.
13.	Se deberá cumplir con la normatividad en materia de ruido.
14.	Aplicar las medidas pertinentes para evitar derrames de aceite, combustibles y otras sustancias que se utilizan en las diferentes actividades en el desarrollo de la preparación del sitio y la construcción.
15.	Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
Medidas de minimización	
16.	Desmontar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra.
17.	Despalmar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra y almacenar la capa superficial del suelo, para aprovecharla posteriormente en sitios de restauración ecológica o para acciones de reforestación.
18.	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio destinado expreso y colocarlo posteriormente en la parte superficial, para utilizarlo en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer una rápida colonización vegetal.
19.	Evitar la alteración de la vegetación y el suelo circundante y en la zona del proyecto; evitar la interrupción de la dinámica hidrológica y la erosión y sedimentación asociados con movimiento del agua.
20.	En actividades realizadas en las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar generar obstáculo para la fauna.
21.	Retirar todos los residuos de la construcción, así como piezas y componentes metálicos, recuperación de material ferroso (chatarra) para su adecuada disposición.
22.	Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial.
Medidas de compensación	
23.	Desarrollar programas de compensación de la vegetación arbórea.
Medidas de rehabilitación	
24.	Al finalizar cada etapa de la obra reforestar con especies de la zona, sin utilizar especies exóticas.
25.	En las zonas a reforestar utilizar el suelo producto del despalme, enriquecido con residuos vegetales triturados.

Fuente: SECIRA, 2019.

Las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental se presentan en la siguiente tabla.

Tabla VI. 8. Medidas de mitigación por etapa, factor y componente.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN		
Aire	Calidad del aire	Contar con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y el consumo de combustible.
	Partículas suspendidas	Se deberán humedecer cuando sean necesario las áreas que se estén trabajando y que puedan generar material particulado. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos manteniendo los registros actualizados.
	Niveles de ruido	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados. Utilizar en horario diurno los equipos de mayor emisión de ruido. Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible
Geología y Geomorfología	Relieve y Microrelieve	Se limitarán las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto. Se tendrá un control estricto de los materiales para evitar su caída al camino y ocasionar algún tipo de accidente vehicular.
Suelo	Estructura del	Delimitar el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	suelo	de solo afectar la superficie específica destinada a la preparación del sitio y construcción. El suelo retirado deberá colocarse un área sin actividades constructivas, quizás aguas arriba de la zona del proyecto.
	Calidad del suelo	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas por incluir en el Plan son: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos Se debe monitorear los posibles derrames de hidrocarburos en área del proyecto.
	Erosión	Aplicar riegos, en caso de ser estrictamente necesarios, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, en el área del Proyecto.
Hidrología superficial	Calidad del agua	Elaborar e implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas por incluir en el Plan: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos Utilizar letrinas portátiles. Una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción. Llevar el monitoreo de detección de derrames de productos líquidos en la zona del proyecto.
Vegetación	Estructura y composición	Efectuar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Efectuar el Programa de compensación ambiental.
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Ejecutar el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> Previo a las actividades de desmonte y despalle, identificar y mover, en caso de ser factible, nidos y madrigueras En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes
	Hábitat	Evitar la afectación de zonas que no sean indicadas para el Proyecto para realizar alguna actividad.
Paisaje	Calidad escénica	No afectar zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Aire	Calidad del aire	Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible Mantener en óptimas condiciones de la vegetación natural y la reforestada.
	Partículas suspendidas	Aplicar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y uso de combustible Mantener en óptimas condiciones la vegetación y zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental
Ruido	Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible	
Suelo	Calidad del suelo	Elaborar e implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos o de otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a las escorrentías cercanas.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Hidrología superficial	Calidad del agua	Se llevará a cabo el monitoreo de detección de derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto. Contar con un Programa de manejo de residuos sólidos y evitar su disposición en las zonas de escorrentía o en corrientes superficiales.

Fuente: SECIRA, 2019.

De tal manera que se debe garantizar el cumplimiento a las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de los impactos que podrá generar el proyecto. A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas para los impactos identificados, ordenadas de acuerdo a la categoría y parámetro ambiental afectado.

Ecología.

Tabla VI. 9. Estrategias de mitigación para impactos negativos de acuerdo a la categoría de ecosistema.

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Prohibir la extracción de flora silvestre, principalmente aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<u>Duración:</u> Esta medida será vigente durante todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> se requiere al supervisor ambiental junto con especialistas sectoriales que verifique la medida. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental y especialista.
	Almacenar el material producto de la remoción de vegetación y despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar daño a la vegetación y/o arrastre a corrientes de agua.	<u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes. <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.
	Prohibir la introducción de flora exótica y verificar que no suceda este evento de forma accidental.	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + especialistas.
	Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura.	<u>Duración:</u> Los meses en que se realice el retiro de vegetación. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + especialistas.

Fuente: SECIRA, 2019.

Contaminación.

Tabla VI. 10. Estrategias de mitigación para impactos negativos – Contaminación ambiental.

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Prohibir realizar cualquier tipo de actividad de las etapas de preparación del sitio y construcción durante la noche.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.
Reducción	En las áreas de instalaciones provisionales y estacionamiento de maquinaria se recomienda la iluminación localizada, evitando la intrusión lumínica.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra

Fuente: SECIRA, 2019.

ESTRATEGIAS GENERALES DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación propuestas en esta sección derivan de los impactos identificados, los cuales, si bien representan una afectación mínima, al generar un efecto negativo es importante seguir algunas medidas básicas para su mitigación, así como para la mejor integración del proyecto en el ámbito ambiental y social. Las medidas indicadas se presentan por categoría y componente afectado en las tablas siguientes:

Tabla VI. 11. Estrategias generales de mitigación – Ecosistema.

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Capacitación a todo el personal acerca de la flora silvestre de la región e informar que ésta no debe ser extraída, principalmente aquella que tenga algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> material de papelería para una capacitación sencilla. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + especialista.
Prevención	Limitar la circulación de vehículos a la Línea de ceros propuesta	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra.
Fauna		
Prevención	Monitoreo y rescate de herpetofauna previo a las actividades de preparación del sitio y durante la construcción	<u>Duración:</u> etapa de preparación del sitio y construcción <u>Recursos:</u> Biólogo especialista en herpetofauna + auxiliar <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VI. 12. Estrategias generales de mitigación – Contaminación ambiental.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Prevención	Programar las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos.	<u>Duración:</u> planeación previa al inicio de las actividades. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> empresa constructora.
Prevención	Instalar sanitarios portátiles para uso del personal; en caso de no ser posible la contratación de este servicio se recomienda la instalación de sanitarios secos.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> contratación de empresa local para el servicio. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental y empresa constructora.
Prevención	Almacenar el material producto del despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar arrastre a corrientes de agua.	<u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra.
CONTAMINACIÓN DEL SUELO		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Limitar la circulación de vehículos y maquinaria a la Línea de ceros propuesta, a fin de evitar un aumento en el área afectada por la compactación.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra.
Remediación	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites para su entrega a una empresa autorizada para su manejo.	<u>Duración:</u> construcción y limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental.
Reducción	En el caso de los residuos urbanos se recomienda instalar tambos o recipientes rotulados para la disposición temporal en los frentes de trabajo y áreas de almacén y talleres. Estos residuos deberán ser llevados al sitio de disposición final autorizado por el municipio.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Se recomiendan tambos con tapa, de costo moderado y un sitio de confinamiento temporal con techo y piso. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.
Reducción	Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal que tenga las características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la LGPGIR, además los recipientes o tambos para su almacén deberán estar rotulados y su transporte y disposición final será realizado a través de una empresa	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.

	autorizada por la SEAMARNAT.	
Prevención	Los sobrantes de mezcla asfáltica deben recogerse y en retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.	<u>Duración:</u> Construcción y limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Se requerirá mano de obra y herramienta menor (pala, carretilla), ya considerada dentro del material requerido para el proyecto. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra.
Prevención	Los RP's como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc., deberán ser depositados en los recipientes indicados en el almacén temporal, y entregados posteriormente a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental.

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VI. 13. Estrategias generales de mitigación - Aspectos estéticos.

PAISAJE Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Prevención	Evitar que los vehículos de acarreo circulen con exceso de carga.	<u>Duración:</u> actividades de acarreo, 4 meses. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental.
Prevención	Realizar mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores que usan gasolina como combustible y NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diésel.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la construcción. <u>Recursos:</u> Taller con instalaciones adecuadas para mantenimiento menores. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de maquinaria.
Remediación	En la etapa de limpieza del sitio se deberá descompactar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales.	<u>Duración:</u> al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses). <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental.
Prevención	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos urbanos, vigilando que sean transportados al sitio indicado por el municipio para su disposición final.	Ver tabla "Contaminación del suelo"
Prevención	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos peligrosos, vigilando que sean entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final.	Ver tabla "Contaminación del suelo".
Reducción	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía.	<u>Duración:</u> operación del proyecto. <u>Recursos:</u> de acuerdo al organismo operador del camino. <u>Responsable:</u> organismo operador.

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VI. 14. Estrategias generales de mitigación - Aspectos de interés humano.

SOCIOCULTURAL		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Compensación	Dar prioridad al contrato de trabajadores de las poblaciones cercanas.	<u>Duración:</u> previo y durante la obra <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> empresa constructora
Prevención	Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas al proyecto	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> material para instalar señales <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra
Prevención	Colocar señalamientos preventivos, indicando que se están desarrollando trabajos de construcción, ya que se contempla que el camino siga en uso mientras sean ejecutadas las actividades de modernización.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> material para instalar señales <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra
Prevención	Contar con un botiquín de emergencias con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal; así como identificar el centro de salud más cercano a los frentes de obra	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> material de curación básico <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra

Prevención	Proveer al personal con equipo de protección personal	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> cascos, guantes, tapones para oídos, casacas, etc., depende de la actividad <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra
Prevención	Dar mantenimiento preventivo y correctivo a la superficie de rodamiento una vez que se inicie su operación	<u>Duración:</u> operación del proyecto <u>Recursos:</u> de acuerdo al organismo operador del camino <u>Responsable:</u> organismo operado
Prevención	Contar con el equipo necesario y en buen estado para despachar el combustible. Para las actividades de carga y descarga de combustible se deben frenar y bloquear las ruedas de los vehículos.	<u>Duración:</u> preparación y construcción <u>Recursos:</u> equipo para combustible <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de maquinaria

Fuente: SECIRA, 2019.

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de vigilancia ambiental que se llevarán a cabo tiene como objetivo garantizar que la operación del proyecto sea un espacio donde todos participen conscientemente en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, no solo dentro del espacio del presente proyecto, sino que lo lleven a su vida diaria e influyan en su colectividad. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el contratista será responsable de las condicionantes ambientales y los programas de vigilancia ambiental, en la etapa de operación y mantenimiento será el representante legal el encargado de darle seguimiento a las condicionantes ambientales. Los costos para el seguimiento de las condicionantes ambientales o medidas de mitigación, durante la etapa de obra, las propondrá el constructor del proyecto.

Es importante considerar que un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos: clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna terrestre y acuática) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos), que debe garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema. El proyecto se desarrolla en un sitio modificado, delimitado y caracterizado previo al inicio de las actividades con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de preparación del sitio y construcción sobre los componentes abióticos y bióticos del ecosistema, así como para evaluar los efectos de la aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación.

Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación. Algunos de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de protección de Fauna Silvestre y la Flora, entre otras. Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado ambiental, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación.

En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante su desarrollo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y el incumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables. Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación. El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de indicar la forma en que se realizó la medida de mitigación del impacto generado.

- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas durante el mes.
- Reporte final: deberá ser elaborado a manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de flora.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de la fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

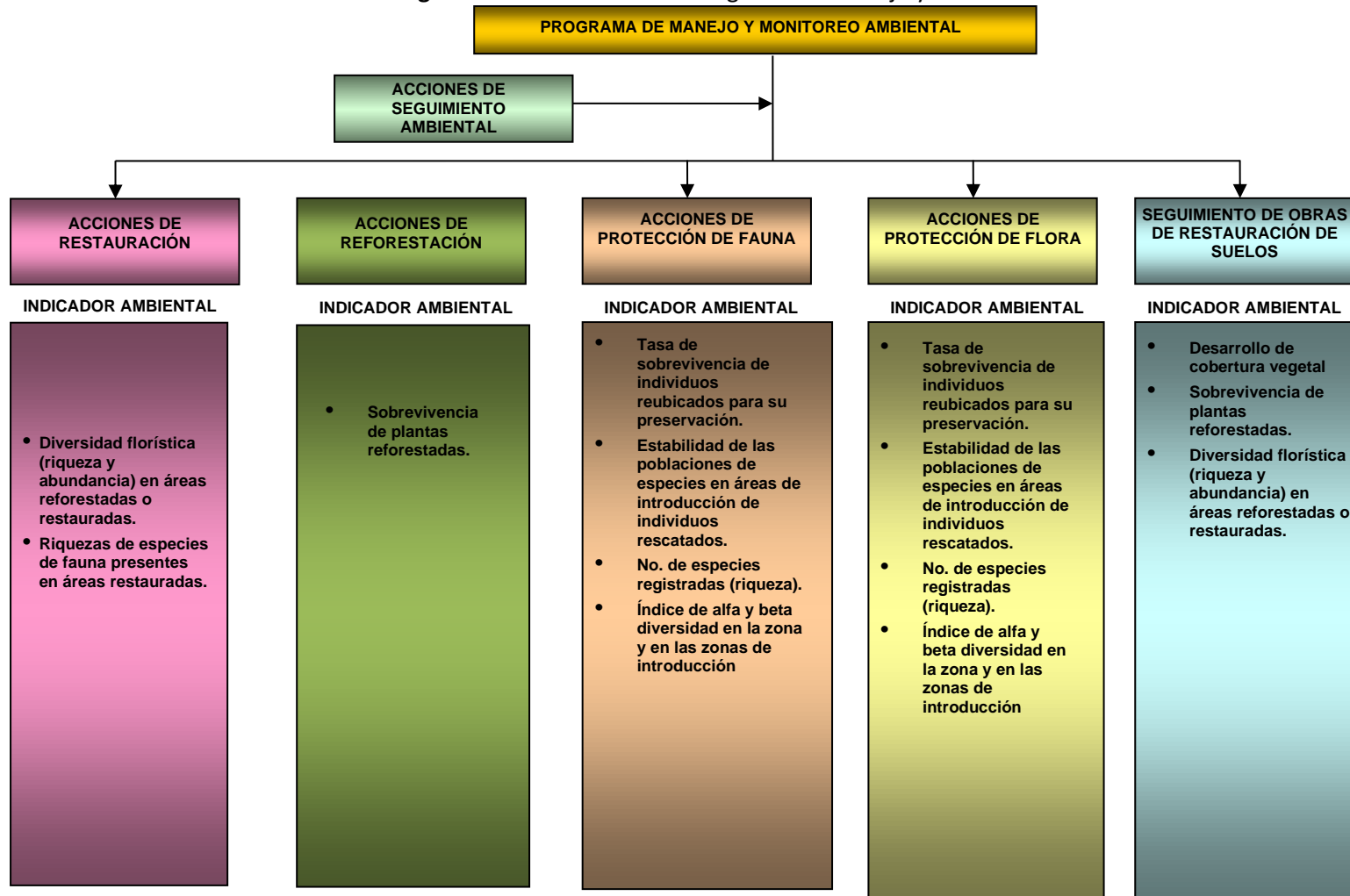
La siguiente tabla, pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes al plan de manejo ambiental de acuerdo a la calendarización de la instalación del camino y de acuerdo a lo establecido en los diferentes programas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo, el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada. En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Tabla VI. 15. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades)

PERIODOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	TRAMITES PREVIOS			PREP. DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN						LIMPIEZA GRAL		OP. Y MTTO		
	Liberación del DV	Trazo del proyecto	Otros estudios	Retiro de vegetación	Despalme	Obras provisionales	Excavaciones	Drenaje menor	Acarreos	Terraplenes	Pavimentación	Señalamientos	Retiro de maquinaria	Limpieza general	Operación	Mantenimiento
ECOLOGÍA																
Realizar el rescate y reubicación																
Prohibir extracción de flora silvestre en especial aquella con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010																
Prohibir introducción de flora exótica																
Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura																
Limitar la circulación de vehículos a la Línea de Ceros propuesta																
Capacitación a los trabajadores sobre el respeto a la vegetación y fauna																
Adecuación de las Obras de Drenaje para ser utilizadas como pasos para la fauna																
Monitoreo y rescate de fauna																
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL																
Prohibir realizar cualquier tipo de actividad durante la noche																
Utilizar iluminación localizada para áreas de instalaciones temporales																
Programar las actividades evitando la temporada de lluvia																
Instalar sanitarios portátiles																
Almacén de material de despalme en áreas adecuadas																
Limitar la circulación de vehículos a la LC propuesta																
Remoción del suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles o aceites																
Instalar recipientes para disposición de residuos urbanos																
Disposición final de RU en sitios autorizados por el municipio																
Instalar recipientes y almacén temporal para RP's																
Transporte y disposición final de RP's por empresa autorizada																
ASPECTOS ESTÉTICOS																
Evitar exceso de carga en vehículos de acarreo																
Realizar mantenimiento preventivo en maquinaria y vehículos																
Descompactación del suelo al retirar instalaciones provisionales																
Establecer un programa permanente de recolección de residuos en el DV																
ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO																
Contratar trabajadores de las poblaciones cercanas																
Establecer un sistema de seguridad en los frentes de trabajo																
Colocar señalamientos preventivos																
Contar con botiquín de emergencias																
Proveer los trabajadores con equipo de protección personal																
Dar mantenimiento preventivo y correctivo al camino																

En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Imagen VI. 14. Elementos del Programa de manejo y monitoreo ambiental.



Fuente: SECIRA, 2019.

Se aplicará el plan vigilancia como parte del PMA para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

1. ACCIONES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y RUIDO.

Etapas que se aplicara:

Preparación del Sitio y Construcción.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Afectaciones a la atmósfera y el ambiente.

Emisión de humo y polvo.

Producción de malos olores.

Generación de ruido.

Procedimientos:

1.- Vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la caída de materiales y polvos.

2.- Se prohibirá que los trabajadores realicen fogatas para calentarse o cocinar sus alimentos.

3.- vigilar la separación de residuos sólidos y verificar que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad, debiéndose almacenar correctamente de manera temporal, para evitar la aparición de fauna nociva y malos olores.

4.-El supervisor ambiental debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se tener los documentos y matrícula de vehículos debidamente registrados.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (y durante la etapa de abandono del sitio en caso de que se presente).

Equipos:

Cubiertas plásticas y Lonas.

Recipientes de residuos con trampa de antifauna.

Bitácoras.

Comprobantes de verificación vehicular.

Cámara fotográfica.

Tipo de apoyo:

Externo.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la salud de la población aledaña y de los trabajadores.

Duración de aplicación:

Durante todo el tiempo en que se efectuó la construcción del proyecto, hasta limpiar el área del proyecto después de concluida la obra y se desmantele el patio de maniobras.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios por parte de la autoridad ambiental competente.

Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización

Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.

Indicador de efecto:

Ausencia de materiales contaminantes.

Umbral de alerta:

Presencia de malos olores.

Falta de visibilidad.

Umbral inadmisibles:

Personal con enfermedades respiratorias.

Contaminación del sitio y de sus alrededores.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

2.- PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.

Etapa que se aplicara:

Construcción y operación.

Parámetro:

A los individuos reforestados se les deberá proporcionar los cuidados correspondientes para garantizar una sobrevivencia mínima del 80%.

Impactos objetivo:

Compensación y aumento de cobertura vegetal.

Procedimientos:

1. Identificar y delimitar áreas a reforestar.
2. Determinar especies y cantidad de planta.
3. Obtener material vegetativo (producción de planta en vivero y propagación vegetativa).
4. Preparación y protección del terreno.
5. Transporte de plantas.
6. Plantación.
7. Mantenimiento de la plantación y reemplazo de individuos muertos.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de construcción y operación y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en reforestación y conservación de recursos naturales.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos con los sustratos a utilizar para la planta.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde la sobrevivencia de las plántulas.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.
Autorización de la empresa prestadora de servicios.
Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Mejora del entorno.

Umbral de alerta:

Mortandad de plántulas en un 5%.

Umbral inadmisibile:

Mortandad de plántulas en un 21%.

3.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA NATIVA (INCLUYE ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Parámetro:

Preservación y conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Impactos objetivo:

Conservación y protección de la biodiversidad.

Procedimientos:

1. Efectuar el desplazamiento de fauna silvestre en la zona de los trabajos y áreas adyacentes.
2. Activar el procedimiento de rescate de flora y métodos de rescate de fauna de especies susceptibles.
3. Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas;
4. Obtener germoplasma para la propagación vegetativa de especies protegidas,
5. Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:
 - Que presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,
 - Que se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y
 - Que cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación y manejo de flora y fauna silvestres.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para ahuyentado, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y hasta el final de la construcción para adecuar obras de drenaje.

Documentos probatorios relevantes:

- Contratos de servicios.
- Autorización de la empresa prestadora de servicios.
- Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de biodiversidad

Umbral de alerta:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 10%.

Umbral inadmisibile:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 25%.

4.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y PROTECCIÓN DE CUERPOS DE AGUA.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Que el sitio de reubicación del suelo cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación antrópica, ante el depósito clandestino de residuos sólidos o sustancias contaminantes.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación de suelos.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para rescate y reubicación de la capa edáfica superficial hasta el final de la etapa de construcción para la adecuación de obras de drenaje. Se recomienda se ubique aguas arriba de la zona de la obra, para ser utilizado posteriormente para la reforestación.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de suelos.

Umbral de alerta:

Cantidad de suelo perdido hasta en un 40% de su volumen rescatado.

Umbral inadmisibile:

Perdida de suelo en más del 40% de su volumen rescatado.

5. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS, POR GENERACIÓN DE RESIDUOS Y USO DE SUSTANCIAS TÓXICAS.

Etapas que se aplicara:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Riesgos de toxicidad al agua y suelo.

Procedimientos:

- 1.- Se construirá un almacén, fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.
- 2.- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.
- 3.- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- 4.- Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.
- 5.- Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.
- 6.- En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante todas las fases.

Equipos:

Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de potenciales restos tóxicos.
Recipientes metálicos para los restos de construcción.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en el manejo de residuos.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.
Evitar el contacto de residuos con suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.
Autorización de la empresa prestadora de servicios.
Comprobante de autorizaciones.
Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.

Indicador de efecto:

Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.

Umrales de alerta:

Presencia de residuos en los alrededores y en particular en la zona aledaña a los límites del proyecto.

Umbral inadmisibile:

Contacto de residuos con la fauna.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales para mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

6. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Objetivo:

Busca implementar todas las acciones necesarias para llevar a cabo el monitoreo confiable de las variables ambientales más relevantes, incluidas aquellas en que se haya detectado un impacto ambiental negativo.

Cobertura espacial:

El plan de monitoreo ambiental cubrirá todas las condicionantes y términos señalados por la SEMARNAT, para su monitoreo y verificación oportuna, así como las recomendaciones del Programa de Manejo Ambiental.

Descripción.

El Plan de Monitoreo Ambiental incluye todas las acciones y procedimientos necesarios para monitorear las variables ambientales claves y en particular las sujetas a cumplimientos por los instrumentos jurídicos.

Los resultados de la implementación de dicho plan de monitoreo serán reportados periódicamente a SEMARNAT. Estos resultados podrán ser verificados por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA), siendo la Delegación Federal en el Estado, a la que le corresponde dicha verificación, la cual recibirá copia de los reportes hechos a SEMARNAT. Es importante para el cumplimiento de dicho plan, que sean consideradas las medidas de mitigación y compensación manifestadas dentro la MIA-R, así como en este Plan de Manejo Ambiental. Además, el PMA deberá contener lo siguiente:

- a) Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.
- b) Acciones de respuesta cuando la aplicación de las medidas no genere los resultados esperados.
- c) Plan operativo para la atención a contingencias ambientales.
- d) Plazos de ejecución de las acciones y medidas.

VI.3. Seguimiento y Control (Monitoreo).

Con la finalidad de cumplir con la implementación de medidas de prevención y mitigación ambiental se deberá aplicar una estrategia de planeación, programación, presupuesto y control, asesorías, cuando aplique. Adicionalmente, la implementación de medidas de prevención y mitigación ambientales en este tipo de proyectos suelen ser variables y dependientes de varios componentes (aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología superficial y subterránea, suelos, vegetación y fauna). Estos componentes contienen factores, que son impactados por las actividades que se realizan en cada una de las etapas del Proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento).

El seguimiento y control de las medidas de mitigación se harán de acuerdo con los cuadros siguientes:

Tabla VI. 16. Seguimiento y control de las medidas generales.

MEDIDA	DOCUMENTO O IMPLEMENTACIÓN	SEGUIMIENTO
MEDIDAS DE MANEJO		
1	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la concientización de los trabajadores. Presentación del Programa o documento de difusión de las medidas Impartir pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
2	Establecer como una actividad cotidiana, durante toda la duración de la obra y en caminos de acceso, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados. Bitácora Presentación del programa de rescate de fauna.	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información Registro fotográfico de la actividad
3	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de vegetación existente. Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información Registro fotográfico de la actividad
4	Durante el desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, aguas arriba de la zona adyacente o perimetral al proyecto, para el futuro enriquecimiento de las condiciones edáficas. Registro de los volúmenes de residuos vegetales mezclados con el suelo.	Bitácora Memoria fotográfica de la colocación de la materia vegetal y su mezcal con materiales edáficos.
5	Eliminar la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas de los residuos orgánicos, se deberá evitar el uso de pesticidas. Bitácora Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico de la actividad
6	Limpiar los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono el sitio. Bitácora Registro fotográfico de la actividad Contrato con la empresa que moverá los residuos	Bitácora Registro fotográfico de la actividad Constatar el cumplimiento del contrato
MEDIDAS DE PREVENCIÓN		
7	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo deberán estar cubiertos con una lona. Oficio con la instrucción Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico
8	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos en los caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger a la fauna que cruza por estas vías. Oficio con la instrucción Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico
MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN		
9	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio aguas arriba, para utilizarlo en la reforestación o en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer la colonización vegetal. Plano con los sitios para colocación del material Bitácora Registro fotográfico	Bitácora Registro fotográfico
10	En las diferentes actividades de las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en trampa para la fauna. Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico

Fuente: SECIRA, 2019

Tabla VI. 17. Seguimiento y control de las medidas de mitigación.

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN							
Aire	Calidad del aire	Contar con programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar vehículos a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen de manera innecesaria, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible.	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
	Partículas suspendidas	Riego en áreas de vialidades de terracería para evitar la generación de material particulado.	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando sea necesario o se requiera
		Humedecer las áreas de trabajo que generen material particulado.	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando sea necesario o se requiera
		Aplicar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, con los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
	Niveles de ruido	Aplicar un Programa de mantenimiento preventivo a maquinaria, vehículos y equipo, con registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad diurna.	Registro de la emisión de ruido	Presencia de vehículos	Cumplimiento de normatividad	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso Medición semanal del ruido
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y consumo de combustible.	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
	Geología y Geomorfología	Relieve y Microrelieve	Limitar las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Restaurar zonas afectadas

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		Tener control estricto de los materiales para evitar que caigan en líneas de escorrentía.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Observación en las zonas de interés que estén libres de materiales	Registro fotográfico	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Limpiar la zona Restaurar zonas afectadas	Semanal
Suelo	Estructura del suelo	Delimitar el área del desmonte y despálme previo al inicio de actividades, para solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizadas	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Restaurar zonas afectadas	Semanal
		El suelo retirado deberá colocarse un área aguas arriba donde no se realice ninguna construcción.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizadas	Volúmenes movidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Memoria fotográfica Restaurar zonas afectadas	Semanal
	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas e indicadores para medir efectividad de recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Manejo de Residuos Peligrosos 	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas	Diario
		Monitorear derrames de hidrocarburos en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a líneas de escorrentía.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	Semanal
		Erosión	Realizar riegos, en caso de ser necesario, durante la Preparación del sitio y Construcción.	Bitácora de obra Datos de campo de índices de erosión Registro fotográfico	Implementación de medición de erosión Bitácora Registro fotográfico	Reducción del índice de erosión Memoria fotográfica	Implementar medidas más estrictas para detener la erosión
Hidrología superficial	Calidad del agua	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas e indicadores para medir	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT	Cumplimiento del Plan Cumplimiento de la normatividad en materia de agua	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas	Diario

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición final. Los programas son: <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial • Manejo de Residuos Peligrosos 	Contratos con las empresas de manejo de residuos				
		Utilizar letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, la Preparación y Construcción.	Contrato con el proveedor	Presencia de las letrinas	Documento del proveedor de mantenimiento periódico	Contratación de más letrinas o incremento en el mantenimiento de	De acuerdo con el contrato realizado
		Monitoreo de derrames en la zona del proyecto, para evitar su conducción a cuerpos de agua	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	Semanalmente
Vegetación	Estructura y composición	Implementar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Implementar Programa de compensación ambiental.	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realizar actividades propuestas del programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Previo a las actividades de desmonte y despilme, identificará y moverá en caso de ser factible nidos y madrigueras • En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla el ciclo reproductivo y posteriormente reubicar las crías • Realizar acciones para ahuyentar y rescatar 	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, con preferencia de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 <ul style="list-style-type: none"> • Liberar individuos en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos donde se rescataron los especímenes 					
	Hábitat	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Plano de zonas a modificar	Supervisión y registro de la actividad. Memoria fotográfica	Registro de las zonas modificadas Memoria fotográfica	Rectificación del trazo. Restaurar zonas afectadas	Semestralmente
Paisaje	Calidad escénica	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Memoria fotográfica de las condiciones iniciales	Bitácora Supervisión	Bitácora Supervisión Memoria fotográfica	Restaurar zonas afectadas	Trimestralmente
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Aire	Calidad del aire	Aplicar el programa de mantenimiento preventivo vehicular y maquinaria, con registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir la emisión de contaminantes y consumo de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Mantener en óptimas condiciones la vegetación de la zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental	Bitácora Programa de mantenimiento Registro fotográfico Plan de manejo de la zona de conservación	Cumplimiento del plan de manejo Registro Fotográfico	Cumplimiento de los indicadores incorporados en el Plan de manejo Registro Fotográfico	Sustitución de la vegetación Restauración de la zona de conservación Ajustes al programa	Semestralmente
	Partículas suspendidas y Ruidos	Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria,	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		manteniendo los registros actualizados.					
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir emisión de contaminantes por el uso de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
Suelo	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Manejo de Residuos Peligrosos 	Presentar Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas	Diario
		Monitorear derrames de hidrocarburos u otras sustancias, para evitar su conducción al drenaje superficial	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	Semanalmente
Hidrología	Calidad del agua	Detectar derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	Semanalmente
		Contar con un Programa de manejo de residuos solidos	Presentar Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con empresa de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas	Diario

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

En base al acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación, publicado en el año 2006. El costo por este rubro se obtiene en base a la siguiente tabla.

Tabla VI. 18. Costos de referencia para compensación ambiental

Concepto	Área geográfica para el salario mínimo vigente	Costo de referencia para compensación ambiental por ecosistema [monto (\$) por hectárea]			
		Templado-frío	Tropical	Árido y semiárido	Humedales
Actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento	A	9,447.08	7,795.08	5,951.63	11,295.08
	B	9,259.84	7,607.84	5,817.24	11,107.84
	C	9,092.44	7,440.44	5,697.09	10,940.44

En el área del proyecto se cuenta solo con ecosistemas Tropicales y la zona geográfica corresponde a la “A” pero derivado del cambio del valor del salario mínimo con respecto a la fecha de publicación se desarrolla a continuación el cálculo del costo por ecosistema y hectárea.

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta multiplicado el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

I.- El precio de la planta es el que se señala en la tabla:

Tabla VI. 19. Costo de la planta

Ecosistema	Costo de planta
Templado-frío	\$25.00

II.- El precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga es de: \$950.00 por kilómetro.

III.- El precio de la mano de obra, es el equivalente al salario mínimo vigente para cada área geográfica (SMVZ), determinado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, por lo cual el valor es de:

Área geográfica	Monto del salario mínimo/por jornal
A	\$102.68

Las cantidades para determinar los costos de referencia son las siguientes:

I.- La cantidad de plantas o densidad de plantación es igual al número de plantas requerido por ecosistema para garantizar la restauración de acuerdo a la tabla:

Tabla VI. 20. Número de plantas por hectárea.

Ecosistema	(número de plantas por hectárea)
Templado-frío	2,240

II.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo la reforestación es igual a 19 jornales

III.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación es de 70 jornales

IV.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo el mantenimiento es igual a: 28 jornales

V.- La cantidad de mano de obra por hectárea para la asesoría técnica es igual a: 7 jornales

Por lo cual el valor para calcular el costo por hectáreas el siguiente.

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta multiplicado el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = $(25.00 \times 2,240) + (19 \times 102.68) + (950.00 \times 25) + (70 \times 102.68) + (28 \times 102.68) + (7 \times 102.68) = \$92,482.32$ por hectárea.

Derivado que solo se verán afectadas 8.83 ha y multiplicando por el costo por hectárea se obtiene el total de **\$816,618.88 (OCHOCIENTOS DIECISÉIS MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO PESOS 88/100 MN)**. Así mismo en base al Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se mencionan a continuación.

Tabla VI. 21. Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia.

I.	TIPO DE ECOSISTEMA	PUNTOS
a.	Semiárido, trópico seco	1
b.	Humedales sin mangle, templado frío, excepto bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo, excepto selva alta perennifolia	3
c.	Humedales con mangle, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia	5
II.	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN	
a.	Vegetación secundaria en proceso de degradación	1
b.	Vegetación secundaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	2
c.	Vegetación primaria en proceso de degradación	3
d.	Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	4
III.	PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-59-SEMARNAT-2001	
a.	Sujetas a protección especial	1
b.	Amenazadas	2
c.	En peligro de extinción	3
	* Si cualquiera de las especies presentes es endémico se suma un punto adicional	(+1)
IV.	SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN	
a.	Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales	1
b.	Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales	2
V.	PRESENCIA DEL PROYECTO EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN	
a.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) o Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's)	1
b.	Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de	2

aprovechamiento restringido	
c. Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de conservación o protección	3
VI. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA	
a. Trazo lineal que no implique el confinamiento del área	1
b. Trazo poligonal que no implique el confinamiento del área	2
c. Trazo poligonal que implique el confinamiento del área	3
d. Trazo lineal que implique el confinamiento del área	4
VII. AFECTACIÓN A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACIÓN	
a. Afectación de la vegetación de manera temporal	1
b. Afectación de la vegetación de manera permanente	2
c. Afectación de la vegetación con sellamiento del suelo	3
VIII. BENEFICIO	
a. Ambiental	0
b. Social	1
c. Particular	2
TOTAL	10

En base a la tabla anterior se obtiene el valor de la compensación ambiental con ayuda de la siguiente fórmula

Fórmula: $CA = (Po) (Fc) (S)$

Donde:

CA= Compensación ambiental

Po = Puntuación obtenida

Fc= Factor de conversión (derivado de dividir la equivalencia máxima a compensar entre la suma de los máximos puntajes de los criterios establecidos) $10/27 = 0.37$

S= Superficie por afectar.

La relación por compensar por hectárea en el proyecto es de 1:2.6. Derivado que en el SAR se tendrá una afectación de 8.83.61 ha. De uso de suelo forestal. El área total por compensar es de:

$$CA = (10 * 0.37 * 8.83) = 32.67 \text{ HA}$$

A partir de la necesidad de garantizar que durante la realización de las obras no se produzcan daños graves a los ecosistemas, se establece que:

“La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

- I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
- II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
- IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.”

En este caso no existen sitios con una vulnerabilidad y fragilidad relevantes, y por contrario toda la trayectoria del proyecto se encuentra con signos de deterioro evidentes. Aunado a lo anterior durante todas las etapas del proyecto no se han de liberar sustancias que puedan ser tóxicas, persistentes y bioacumulables, ni existen cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. De esta forma, será necesario que la empresa constructora recurra a presentar una fianza de protección ambiental; con este instrumento se dará cumplimiento a las demandas de protección a la fauna además de garantizar las medidas de protección y compensación a la vegetación eliminada, establecida por la CONAFOR y la Ley para el Desarrollo Sustentable Forestal y demás ordenamientos jurídicos, para este tipo de actividades.

A continuación, se pretendió obtener los costos de acuerdo a antecedentes encontrados en la literatura y documentos similares y en los casos que fuera viable, se elaboró un presupuesto desglosado, por lo que se obtuvieron costos de acuerdo a elaboración propia y fuentes externas. De acuerdo a los documentos consultados se presenta la siguiente tabla, la cual muestra el costo de realizar cada actividad y la suma total de estos conceptos dando una cantidad de \$2,303,057.29 (**DOS MILLONES TRESCIENTOS TRES MIL CINCUENTA Y SIETE PESOS 29/100 M.N.**); además, en la última columna se desglosa el costo por km.

Tabla VI. 22. Información para montos de fianzas

ACTIVIDADES	COSTO DE 8.83 KM (MXN)	COSTO POR KM (MXN)
Ejecución y Supervisión de las medidas de mitigación enlistadas en la MIA-R	\$77,913.82	\$687,979.03
Acciones para rescate y reubicación de flora	\$52,870.09	\$466,842.89
Acciones para monitoreo y reubicación de fauna	\$52,124.16	\$460,256.33
Reparación de daños por la incorrecta ejecución de las medidas, programas y acciones ambientales	\$77,913.82	\$687,979.03
TOTAL		\$2,303,057.29

ÍNDICE DE CAPITULO.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN	3
DE ALTERNATIVAS.	3
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.	23
VII.2.1. Factor Ambiental Vegetación.	34
VII.2.2. Factor Ambiental Geología.	35
VII.2.3. Factor Ambiental Suelo.	36
VII.2.4. Factor Ambiental Hidrología.	37
VII.2.5. Factor Ambiental Movilidad.	37
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	39
VII.4. Pronostico Ambiental.	41
VII.5. Evaluación de alternativas.	42
VII.6. Conclusiones.	43

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla VII. 1. Ponderación del aire.	3
Tabla VII. 2. Ponderación del suelo.	5
Tabla VII. 3. Ponderación de la hidrología.	6
Tabla VII. 4. Ponderación de la geomorfología.	8
Tabla VII. 5. Ponderación de la vegetación.	9
Tabla VII. 6. Ponderación de la fauna.	10
Tabla VII. 7. Ponderación de la presencia antrópica.	12
Tabla VII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.	13
Tabla VII. 9. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional.	13
Tabla VII. 10. Calidad Ambiental de los atributos utilizados en la modelación KSIM.	18
Tabla VII. 11. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión de ningún tipo de proyecto.	19
Tabla VII. 12. Modificación de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la integración de ningún tipo de Proyecto.	19
Tabla VII. 13. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).	24
Tabla VII. 14. Unidades del paisaje presentes en el SAR.	25
Tabla VII. 15. Análisis regional a escala 1:7,500.	25
Tabla VII. 16. Afectación Total a las unidades de paisaje.	27
Tabla VII. 17. Ponderación regional a escala 1:7,500 una vez ingresado el proyecto.	28
Tabla VII. 18. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).	28
Tabla VII. 19. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental con la integración del Proyecto Modernización del Camino, a corto, mediano y largo plazo.	31
Tabla VII. 20. Modificación de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional con la integración del Proyecto “Modernización del Camino”.	34
Tabla VII. 21. Modificación de la Calidad Ambiental por Factor, en 30 años y porcentaje, impacto acumulativo y variación anual del Proyecto Modernización del Camino.	34
Tabla VII. 22. Ponderación de Impactos del “Modernización del Camino”, de acuerdo con la metodología de Bojórquez Tapia (1998).	39
Tabla VII. 23. Análisis de los Impactos directos y residuales de la Modernización del Camino.	40

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).....	4
Imagen VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).	5
Imagen VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología)....	7
Imagen VII. 4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).	8
Imagen VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación). .	9
Imagen VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).	11
Imagen VII. 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).	12
Imagen VII. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.	15
Imagen VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.	15
Imagen VII. 10. Condición actual del Sistema Ambiental Regional sin unidades de paisaje y sin proyecto.	26
Imagen VII. 11. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.	26
Imagen VII. 12. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.	27
Imagen VII. 13. Modernización del camino.	29
Imagen VII. 14. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps.	29
Imagen VII. 15. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen satelital.	30
Imagen VII. 16. Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental.	42
Imagen VII. 17. Esquema de infiltración del agua	46

ÍNDICE DE GRAFICAS.

Gráfica VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.....	14
Gráfica VII. 2. Tendencia del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del Camino, al año 2049.....	21
Gráfica VII. 3. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del Camino, al año 2049.....	22
Gráfica VII. 4. Tendencia del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del Camino”	33
Gráfica VII. 5. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del Camino”	33
Gráfica VII. 6. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Vegetación, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.	35
Gráfica VII. 7. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Geología, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.	36
Gráfica VII. 8. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo del suelo, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.	36
Gráfica VII. 9. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hidrología, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.	37
Gráfica VII. 10. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Movilidad, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.	38

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía VII. 1. Modernización del camino montada sobre fotografía aérea.....	30
---	----

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado actual de la calidad ambiental de la zona del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

MEDIO ABIÓTICO.

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

AIRE.

- Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Está focalizado a la zona de estudio.
- Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

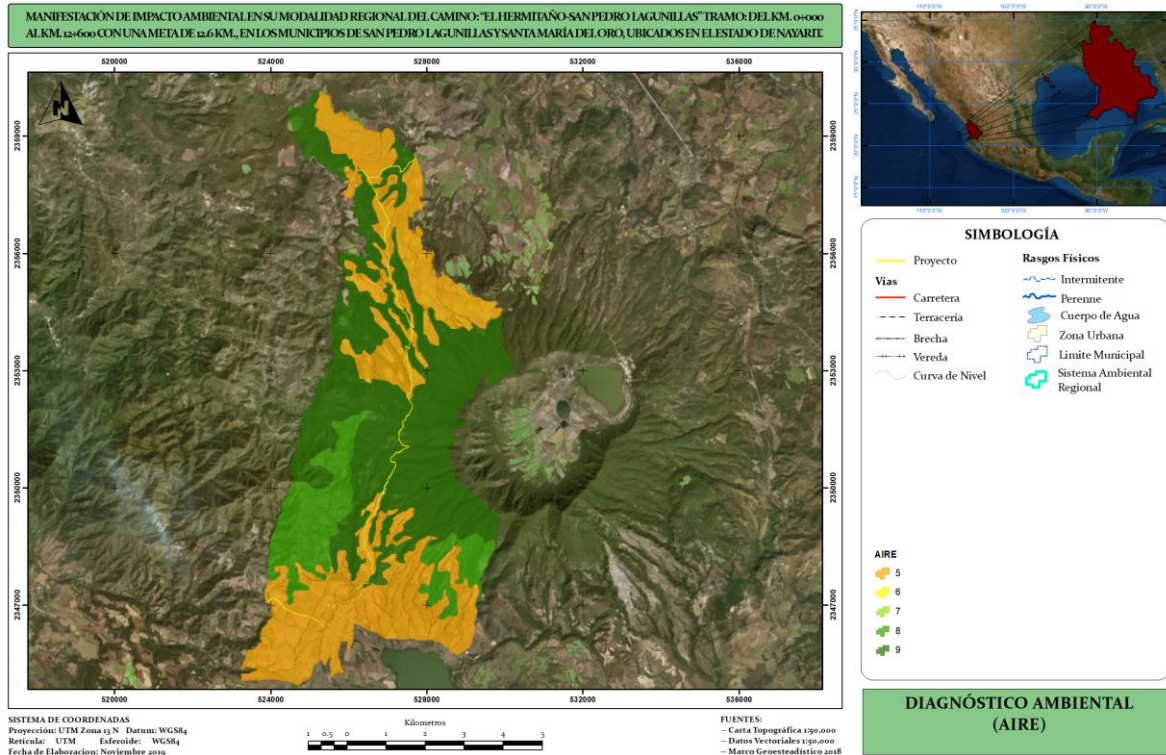
El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental y los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla VII. 1. Ponderación del aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).



Fuente: SECIRA, 2019.

La imagen anterior señala que las zonas de mejor calidad ambiental del aire, con puntuación registrada en 9 (prácticamente **sin perturbación**), se trata de los fragmentos de hábitat prevaeciente de la vegetación primaria de bosque de coníferas y los cauces perennes e intermitentes, donde la presencia antropogénica es escasa, con muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y de la actividad antrópica, razón por la cual la calidad del aire es óptima, aunado a la presencia cercana del tipo de vegetación dominante que incrementa esta calidad. A continuación, se encuentran vegetación secundaria del bosque de coníferas, con menor calidad ambiental en lo que respecta al elemento aire con puntuación igual a 8 (**muy buena**) lo cual obedece a que se trata de superficies reducidas que no alteran en gran manera la calidad del aire. La buena calidad del aire (7) se localiza en las áreas con escasa vegetación, los caminos tipo brecha, lo cual obedece a que en estas zonas se encuentran bajas emisiones de contaminantes a causa de la escasa presencia humana. Los caminos de tipo vereda, las carreteras de terracería presentan una ponderación de (6), es decir se trata de zonas **modificadas**, en la que se presentan emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio. La menor calidad de aire se presenta en las localidades, las zonas agrícolas y las carreteras pavimentadas (calidad regular/modificado = 5), lo cual obedece a la emisión de gases en ocasiones eventuales realizadas por los vehículos que circulan por esta vía de comunicación y por los gases de combustión que generan las casas de las zonas rurales, amén del uso probable de agroquímicos que degradan la calidad del aire en la zona.

SUELO.

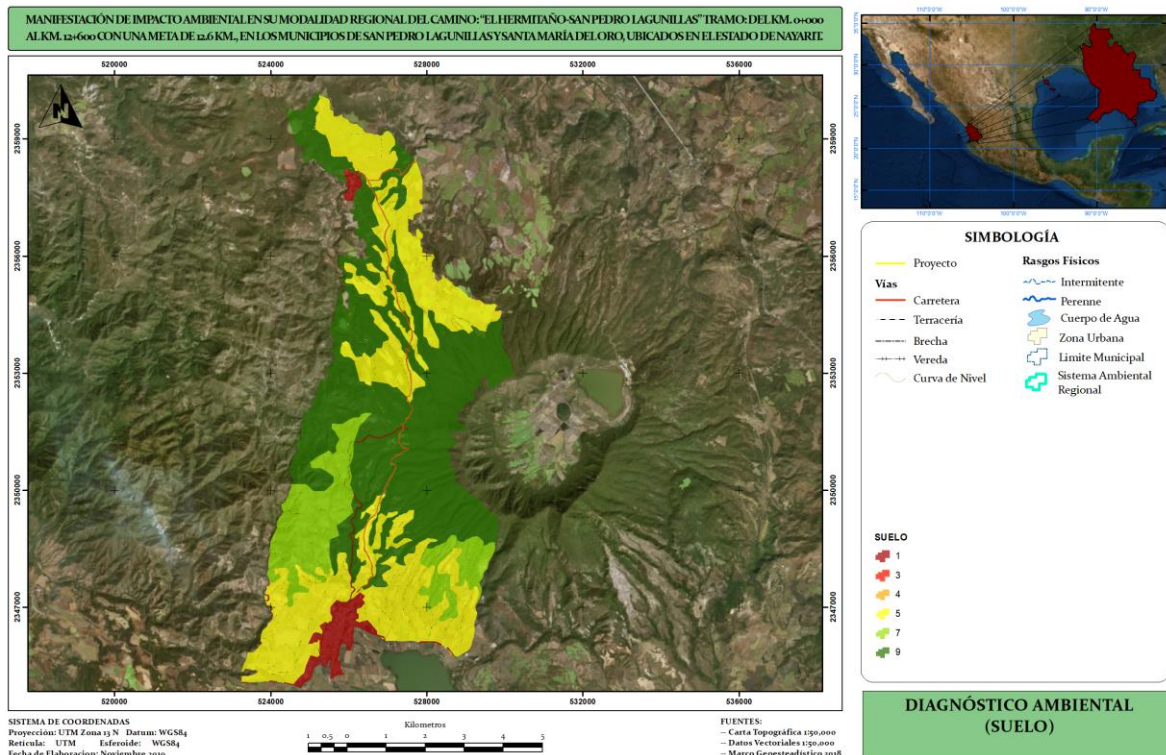
En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado y transformado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 2. Ponderación del suelo.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o selva medianas muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o selva medianas muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).



La menor calidad ambiental (**1=degradado**) en lo que respecta al elemento suelo se presenta en las áreas desprovistas de vegetación, las construcciones y las carreteras pavimentadas, en las que, el elemento suelo ha sido completamente cubierto por el pavimento o por las construcciones o en las zonas estación aparente con superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho y se presenta una erosión severa. Las carreteras de terracería presentan una ponderación de 3 (**mala**), con áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos en ciertas zonas de los caminos producto de las corrientes de agua. Los caminos tipo vereda presentan una calidad designada como **moderada (4)** con áreas con el suelo mineral somero y expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. Las áreas agrícolas y los caminos tipo brecha se pueden evaluar como de calidad regular/modificada (5), con erosión media. Enseguida la calidad ambiental buena (7) con erosión incipiente con áreas con cobertura vegetal arbustiva, en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino. Por último, la mayor calidad ambiental y la que predomina en el SAR, en áreas sin aparente **perturbación (9)** con áreas sin erosión, se trata de la vegetación forestal del bosque de pino-encino y encino-pino suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.

HIDROLOGÍA.

- Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

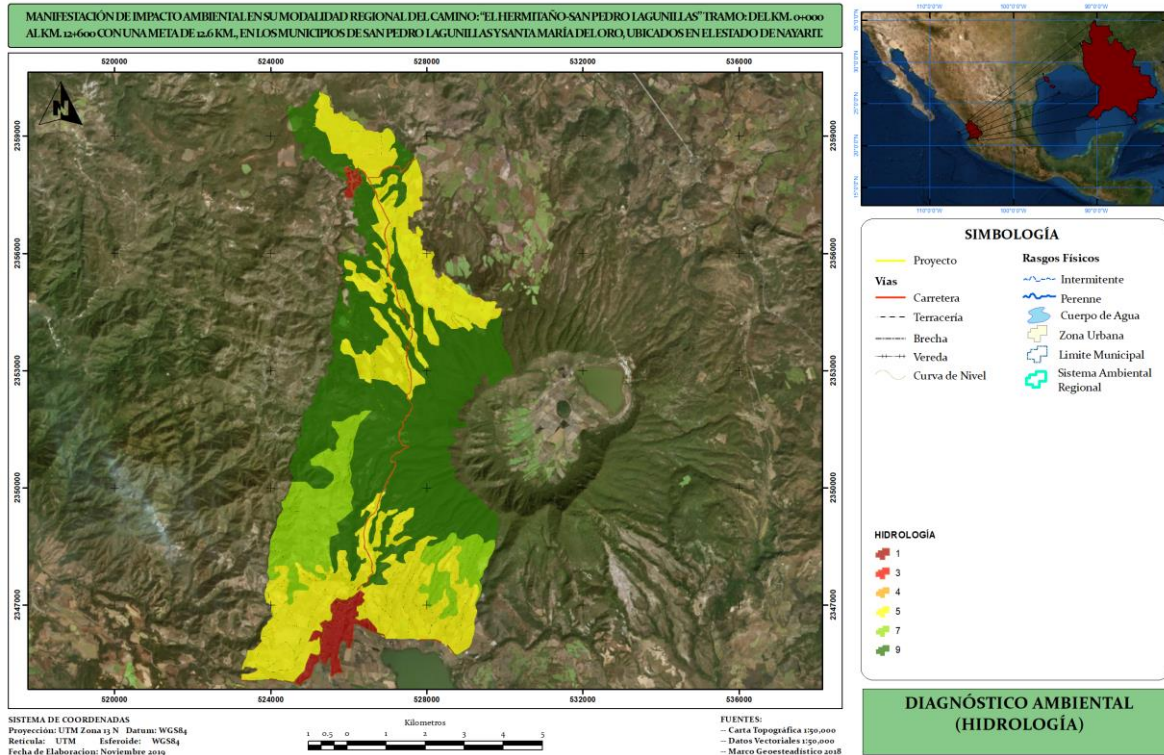
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 3. Ponderación de la hidrología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; escurrimiento sobre estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; en función de la permeabilidad de estratos inferiores. La retención de agua es suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación durante más tiempo, aún en época de estiaje. Alta retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Alta capacidad de infiltración, velocidad máxima de penetración en el suelo; abundante para mantener el manto freático al máximo y ciclo biogeoquímico

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).



Fuente: SECIRA, 2019.

Como se puede apreciar en la imagen anterior gran parte de la zona del parteaguas presenta la mayor ponderación (**puntuación=9**) zonas en las que se localiza el bosque de coníferas y las corrientes intermitentes y perennes de agua, con la máxima capacidad de infiltración del SAR (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos. En tanto que, los parches de vegetación secundaria de bosque en la parte alta del extremo oriente del parteaguas presentan una ponderación igual a **7 (buena)** con infiltración buena, cuando algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos. Las menores calidades las presentan los caminos de tipo brecha con 5, junto con las zonas agrícolas que contaminan los mantos acuíferos por el posible uso indiscriminado de pesticidas y/o fertilizantes, las veredas con 4, las carreteras de terracería con 3, mientras la menor calidad ambiental hidrológicamente hablando se tratan de las áreas desprovistas de vegetación, las construcciones y las carreteras pavimentadas con 1, es decir con capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos, compactados o la dominancia de una capa de roca superficial y sin retención de agua.

GEOMORFOLOGÍA.

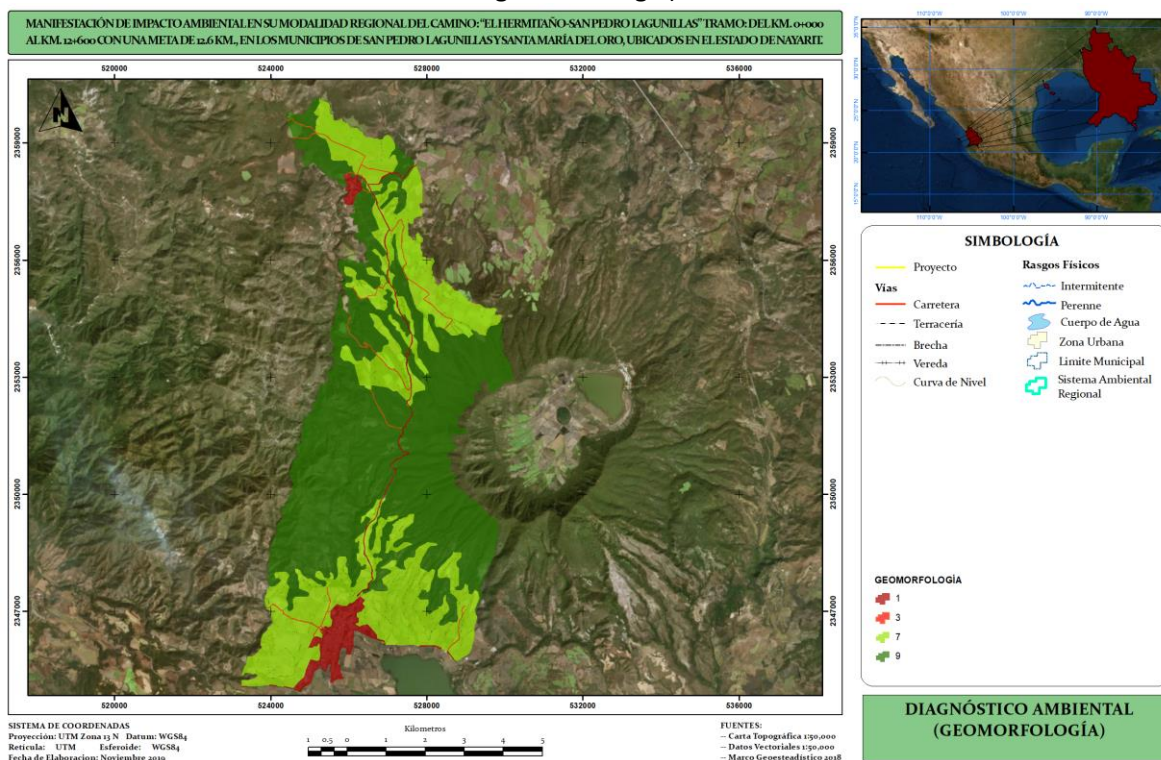
- *Intemperismo del material parental:* este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil. Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Tabla VII. 4. Ponderación de la geomorfología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano.
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales.
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales.
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca.
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo.
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca.
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias.
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental.
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental.

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).



Fuente: SECIRA, 2019.

El Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto, se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica del eje Neovolcánico dentro de la Subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas con un sistema de topoformas integrado por una llanura, mismo que se encuentra rodeado, al oriente caminos y al norte, sur y poniente la sierra. Dadas las condiciones tan homogéneas y uniformes, la mayor parte del SAR presenta una ponderación igual a **9 (sin perturbación)**, y de buena calidad (7). Mientras las de menor calidad geomorfológica se tratan de zonas rurales y vías de comunicación, esto obedece a que se trata de zonas modificadas en lo que respecta a las geoformas. Todo esto se puede observar en el mapa anterior.

MEDIO BIÓTICO.

VEGETACIÓN.

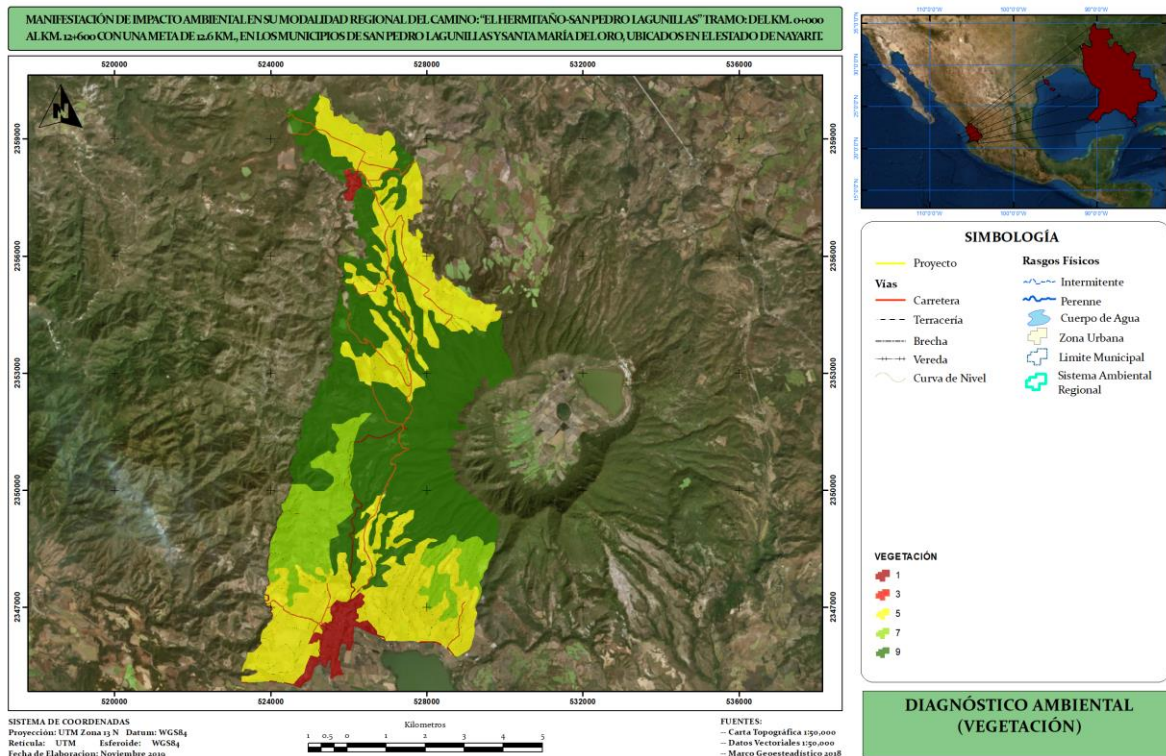
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla VII. 5. Ponderación de la vegetación.

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono.
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o son localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica.
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación.
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación.

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).



Fuente: SECIRA, 2019.

De acuerdo con el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presenta un mosaico de remanentes de bosque de coníferas en diferentes estados de sucesión y distintos tamaños, en su mayoría con vegetación primaria, y únicamente con vegetación secundaria localizada en la parte oriente que han sido transformados en un mosaico de vías de comunicación y zonas rurales que han provocado consigo la pérdida y fragmentación del hábitat natural. De acuerdo con esto, la vegetación con mejor ponderación la presenta la vegetación primaria de bosque (**sin perturbación**) con **9**, lo cual obedece la cubierta forestal y el estado de conservación que se preserva en esta zona. Enseguida se ubican los estratos bajos con vegetación con puntuación equivalente a **7 (buena)** con

mayor cobertura vegetal, esto es debido a que la vegetación ha sido eliminada o alterada por diversos factores antropogénicos y/o naturales, lo que ha traído consigo que esta comunidad de selva mediana sea significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. Mientras las áreas afectadas presentan una ponderación igual a 5, en las áreas agrícolas en las que el cambio del uso de suelo se ve reflejado en estas zonas principalmente causado por la presión de pobreza que impera en estos municipios, las carreteras de terracería con **3 (muy mala)** por la escasa vegetación que se localiza por el arrastre de materiales e incluso de residuos por corrientes de agua en tiempos de lluvias y la menor ponderación la presentan las zonas desprovistas de vegetación y las zonas rurales y las carreteras pavimentadas con **1 (degradado)**. Todo verificable en la imagen anterior.

FAUNA.

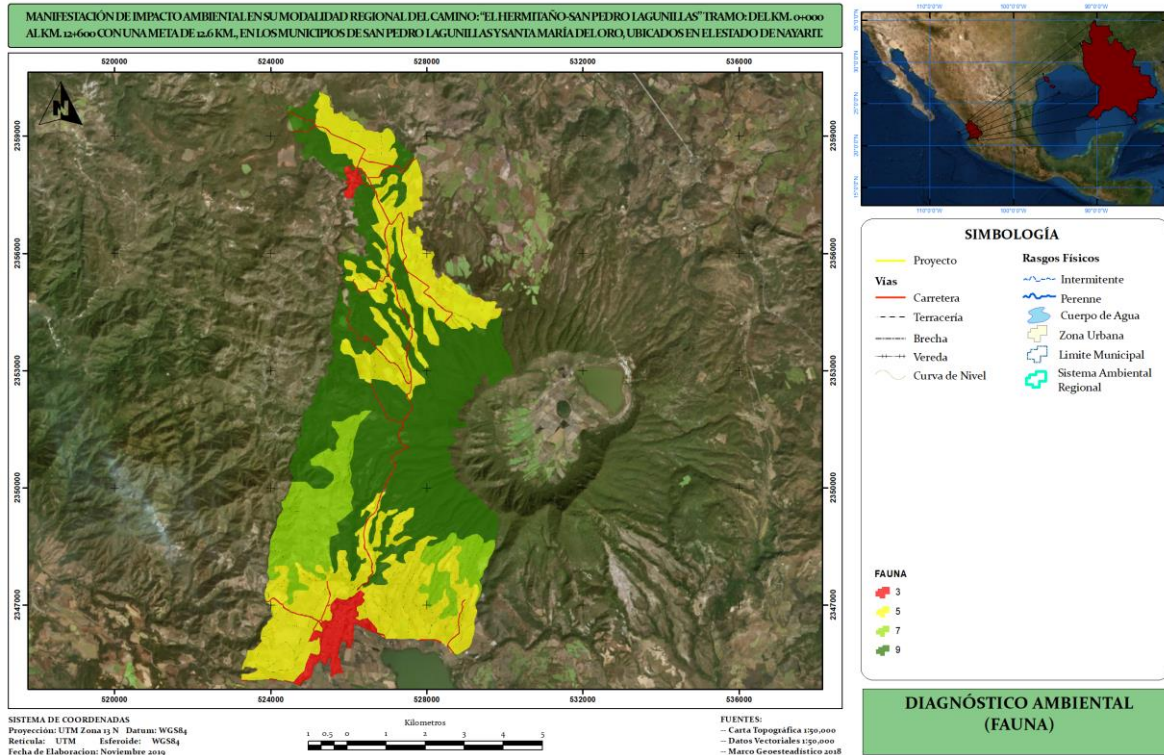
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

Tabla VII. 6. Ponderación de la fauna.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).



Fuente: SECIRA, 2019.

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas como **muy buenas (puntuación=9)**. Específicamente las áreas de buena calidad corresponden con los fragmentos prevalecientes de bosque de pino-encino, lo cual obedece a que, estas zonas son más propicias de tener recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio, amén de que dentro de este hábitat central se pueden encontrar más especies clave. En tanto que las pequeñas superficies de vegetación en estado secundaria y los manchones dispersos de vegetación, en la que los recursos disponibles son más limitados, presentan la calificación de **buena (puntuación=7)**, ya que en estas zonas se presentan especies de borde, de menor importancia que las especies clave, amén de los recursos más limitados por la reducida vegetación. La zona agrícola presenta una ponderación de **5**, por la pérdida de recursos naturales. En tanto que, las áreas con escasa vegetación, las zonas rurales y todas las vías de comunicación presentan la menor ponderación de **3 (mala)**, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (brechas, veredas, carreteras pavimentadas y de terracería) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por los caminos por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación y sus efectos directos sobre la fauna del lugar.

PRESENCIA ANTRÓPICA.

Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas de vegetación, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos humanos.

Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más

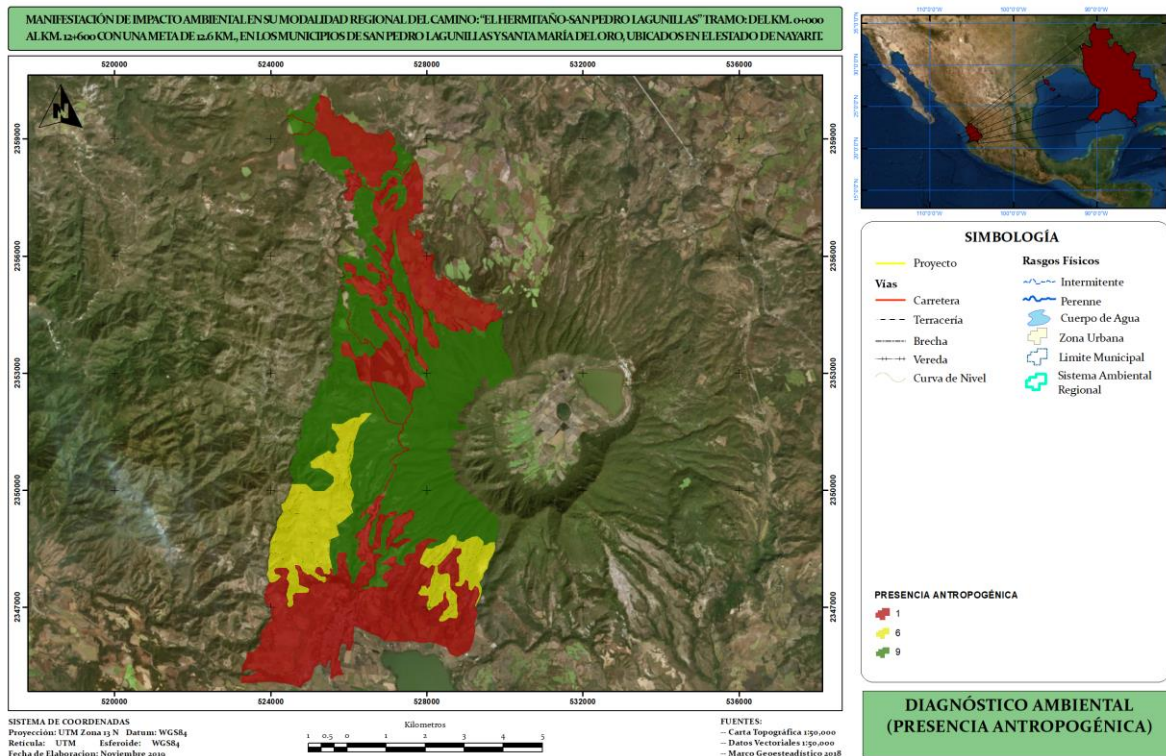
de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla VII. 7. Ponderación de la presencia antrópica.

RANGOS		VIALIDADES	ASENTAMIENTOS HUMANOS
Escala de evaluación	VALOR	POR TIPO DE VIALIDAD	PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
9	Sin perturbación	Sin vías de comunicación	Sin asentamientos humanos
6	Buena	Únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2,500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2,500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).



Fuente: SECIRA, 2019.

En la anterior imagen se puede descubrir que la mayor superficie del Sistema Ambiental tiene una excelente calidad ambiental asociado a la escasa presencia antropogénica, con únicamente caminos tipo brecha y vereda, carreteras de terracería y pavimentadas y con presencia antrópica dispersa en las zonas agrícolas, estas zonas coinciden con las zonas de construcciones semirurales. Mientras que las zonas prácticamente sin presencia antropogénica y sin la existencia de caminos se tratan de toda la vegetación de bosque. Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del

programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas.

Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

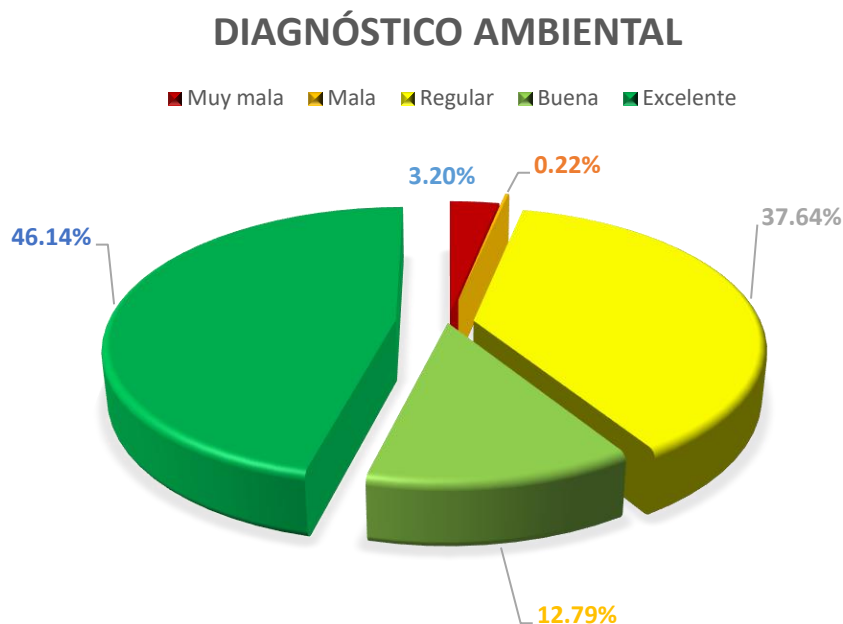
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VII. 9. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
07-17	Muy mala	173.45	3.20%
18-29	Mala	12.05	0.22%
30-41	Regular	2038.76	37.64%
42-53	Buena	692.87	12.79%
54-63	Excelente	2499.39	46.14%
TOTAL		5416.51	100.00%

Fuente: SECIRA, 2019.

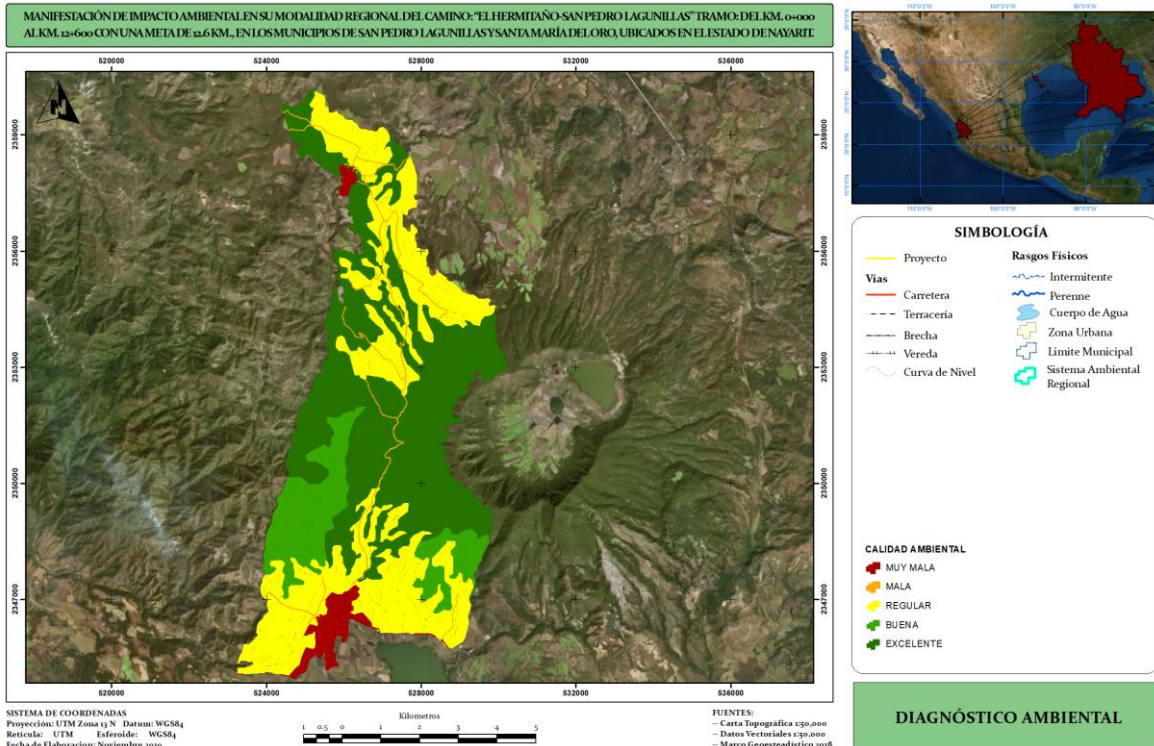
Gráfica VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.



Fuente: SECIRA, 2019.

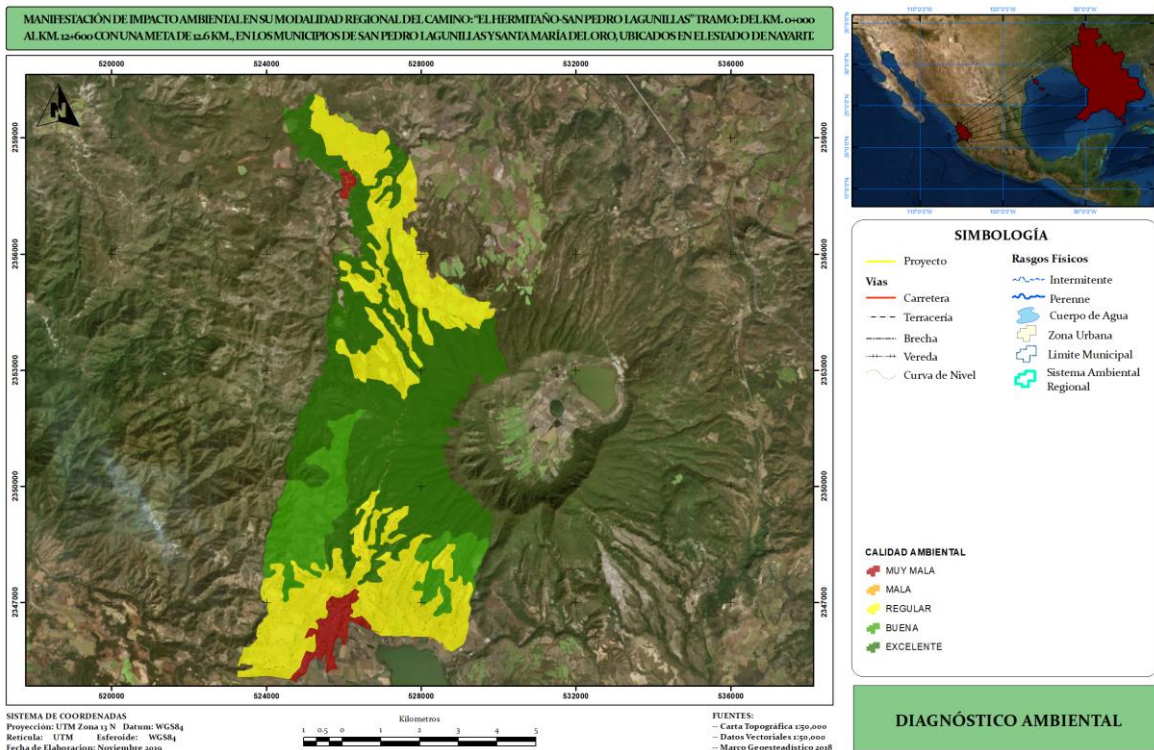
La tabla y la imagen anterior señalan que dentro del Sistema Ambiental Regional predominan condiciones de calidad ambiental designada como **excelente**, esto es, con el **46.14%**, que es equivalente a 2,499.39 hectáreas, dichas zonas son congruentes con la vegetación primaria del bosque de coníferas y los cauces intermitentes. En orden de importancia le sigue la calidad ambiental designada como **regular** con el **37.64%** lo que es equivalente a 152.46 hectáreas, en esta zona se asienta la agricultura, a continuación se presenta la calidad ambiental designada como **buena** con el **12.79%** que corresponden con 692.87 hectáreas, toda esta zona coincide con la vegetación secundaria arbustiva de bosque de coníferas y los cauces intermitentes. Las zonas de muy mala calidad ambiental son coincidentes con las áreas desprovistas de vegetación, incluidas las construcciones de las zonas rurales de los municipios y las carreteras pavimentadas que ocupan un 3.20% equivalentes con 173.45 hectáreas. Finalmente la calidad ambiental designada como mala ocupa un 0.22% y es correspondiente con todos los caminos tipo brecha y vereda y las carreteras de terracería con 12.05 hectáreas. En conclusión, se puede apreciar claramente que el SAR presenta un alto grado de presión a los recursos naturales en general causados por la situación de marginación social y pobreza de los municipios involucrados que se ha traducido en fuertes presiones socioeconómicas para cambiar el uso de suelo de áreas con vegetación natural remanente a sistemas agropecuarios. Lo cual ha generado una tendencia al cambio del uso de suelo natural, con pérdida del hábitat natural y con una reducida superficie se puede definir como vegetación primaria. Es decir, la situación general del Sistema Ambiental Regional se puede evaluar como buena-regular con tendencia hacia la degradación en su mayoría en la zona central, con pérdida de hábitats naturales, fragmentación de bosques y selvas, además del sobrepastoreo.

Imagen VII. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.



Fuente: SECIRA, 2019.

El SAR del proyecto **Modernización del camino: “El Ermitaño-San Pedro Lagunillas” tramo: del km. 0+000 al km. 12+600 con una meta de 12.6 km., en los Municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María Del Oro, ubicados en el Estado de Nayarit**, tiene atributos ambientales que han sido modificados, debido a las actividades previas como el camino de terracería existente, aprovechamiento para la agricultura y ganadero, así como el crecimiento urbano de diferentes localidades de tamaño bajo, ubicadas en la cercanía del proyecto, que incrementa una demanda de servicios y actividades diversas como agricultura, comercio, movimiento de materias primas y productos y la generación de residuos sólidos y la demanda de empleo en la región. En función de establecer los elementos ambientales críticos y los procesos relevantes del SAR, dentro de su ponderación se habrán de considerar aquellos donde la interacción e influencia tenga efectos notorios y evaluables derivados por las actividades del proyecto sobre sus atributos ambientales prioritarios como son:

- Comunidades vegetales.
- Material geológico.
- Suelo.
- Movilidad y Accidentes asociados.

En ese sentido los efectos del proyecto sobre los factores climáticos, son muy reducidos y se encuentran confinados a áreas muy específicas, ya que la calidad ambiental de muchos atributos de la región, están definidas por la influencia de los factores regionales, que propician la prevalencia de la buena calidad del aire y estabilidad de los fenómenos microclimáticos. El componente Geología es un elemento relevante para la incorporación del proyecto, dado que existen áreas del proyecto que serán modificados, que son aquellos sitios donde será necesario integrar las actividades relacionadas con los cortes, la nivelación y colocación de la carpeta asfáltica. Es recomendable que los materiales derivados de los rellenos sean utilizados para la conformación de los caminos, estructuras y elementos necesarios. La litología del Sistema Ambiental está constituida:

- **La Riolita** es el componente exclusivo de grano fino, del magma granítico que escapó de la superficie a través de una erupción volcánica y presenta algunas características similares a un granito. La roca líquida pudo haber emergido formando una masa de Riolita que se enfrió y solidificó. Muestra un bandeamiento formado por el flujo viscoso de la lava durante la destrucción. Los megacristales de cuarzo o feldespatos le dan a las Riolitas diferencias de carácter y comportamiento.
- **La Andesita** es una roca de grano fino volcánica, que se le encuentra como flujo de lava y ocasionalmente, como pequeñas inclusiones. Generalmente, es de color marrón y es muy común en las áreas volcánicas de Sur América. Los minerales constituyentes son esencialmente plagioclasa, hornblenda y biotita con muy poco cuarzo. Tiene básicamente la misma composición de la Diorita, pero tiene un grano más fino y puede contener algunos cristales de Plagioclasa de varios milímetros de largo.
- **Suelo aluvial** es el término general dado a los depósitos dejados por el río; incluyen material fino como limo y arcilla y material grueso como arena y grava. El sedimento transportado es abandonado al disminuir la velocidad de la corriente. Asociados a limos o gravas y buenos para la agricultura. Variaciones de composición de acuerdo con los materiales locales. Presentan una permeabilidad variable.

En el caso del suelo, la asociación de suelos que se presenta en el SAR, con Cambisoles, Acrisoles, Luvisoles, Leptosoles y Regosoles presentan tienen riesgos de erosión y contaminación profunda, así como los Regosoles y Fluvisoles, los cuales se encuentran relacionados con el movimiento de materiales rocosos y un riesgo moderado de contaminación de profunda en las zonas agrícolas; finalmente los Fluvisoles, son los suelos agrícolas, totalmente modificados, con riesgos moderados

de contaminación profunda, por el uso de agroquímicos que se desarrolla en el SAR, con un moderado riesgo de inundación y de una baja erosión

De esta forma, los suelos, que predominan en el SAR no serán afectados y tienen altas posibilidades de ser recuperados después de las actividades programadas, los cuales se ubican en los sitios que serán cubiertos y cercanos a zonas deterioradas. El uso actual del suelo está determinado por la presencia de áreas con agricultura y forestal, así como ganadera pero en pequeñas cantidades. donde lo permiten las condiciones topográficas, el tipo de suelo y disponibilidad de agua. Con relación al componente hidrológico, dada la cantidad del agua pluvial que es conducida en las escorrentías e infiltrada localmente, que tienen su origen en los escurrimientos temporales de la parte alta de la cuenca, son de uso doméstico y pecuario, por consiguiente, se tienen consideradas afectaciones al interactuar con elementos contaminantes de manera ocasional durante la modernización del camino, y posteriormente regresará a su condición de flujo hidrológico normal, es importante señalar que el trazo del proyecto cruza distintos cauces, sin embargo, ya se tienen contempladas las obras de drenaje pertinentes y necesarias para no interferir con el cauce natural de estas corrientes de agua. Recordemos que el presente proyecto se trata únicamente de la modernización de la carretera de terracería existente, con la finalidad de mejorar la movilidad y la seguridad. Toda vez que la mayoría de los impactos ya fueron realizados con antelación, lo cual reduce la huella ecológica que se pueda generar con el ingreso del actual proyecto. Los componentes bióticos, vegetación y fauna, han sido modificados a lo largo del SAR del proyecto, sustituyendo totalmente en tramos de la vegetación original y en las zonas agrícolas de temporal, eliminando todos los elementos vegetales, y con la presencia de agricultura y ganadería extensiva. Como resultado directo, la fauna terrestre original, ha sido modificada y erradicada, dando paso a la fauna habituada a la presencia humana, principalmente mastofauna, avifauna y herpetofauna, con una forma amplia de desplazamiento y ocasionalmente, a la fauna nociva, adaptada a las condiciones de deterioro.

La fauna silvestre se desarrolla sobre las laderas altas y conservadas del SAR, que ocupan una amplia extensión y que son poco perturbadas por la presencia humana. En conclusión, los componentes bióticos originales han sido afectados y la fauna resistente domina las condiciones del ambiente donde se desarrollará el proyecto. Mientras en las porciones más altas, el parteaguas de la cuenca, donde no tendrán interacciones con el proyecto, se tienen comunidades vegetales y poblaciones faunísticas con un buen grado de conservación y que se encuentran en sitios de baja accesibilidad en las laderas altas. Finalmente, los componentes socioeconómicos son parte de la dinámica de la región, con la fuerte influencia de los Municipios y sus poblaciones mencionadas, matizadas por una economía regional, con un conglomerado semiurbano en lento crecimiento y conflictos regionales, como el desempleo y subempleo. El diagnóstico ambiental regional del trazo del proyecto, muestra una modificación importante de los componentes del SAR, como son la vegetación, geología, suelos, calidad del agua, y la baja accidentabilidad en esta zona, lo cual conduce a considerar que el sistema en la actualidad presenta una condición de Degradación Progresiva en sitios de moderada fragilidad, definida como aquellos sistemas perturbados, frágiles y sujetos a presiones naturales y productivas, que favorecen el desarrollo de paisajes que tienden hacia un empobrecimiento e inestabilidad. Las actividades humanas presentes aceleran la perturbación física, química y biológica, con la creciente pérdida de la calidad edáfica y desaparición de comunidades vegetales, incremento de su inestabilidad y una mayor degradación.

El paisaje presenta una degradación regresiva por causas antrópicas, al ser áreas rurales y agrícolas, fuertemente presionadas y perturbadas. De acuerdo a los criterios de los Niveles de degradación ecológica de los paisajes, según Mateo y Ortiz (2001), la zona de proyecto, se encuentra en un alto nivel de degradación en las zonas agrícolas de temporal, que corresponde a una condición ambiental donde se ha alcanzado la pérdida considerable del potencial natural, con una moderada alteración

del funcionamiento, autorregulación y regeneración, que lo ha llevado al decaimiento de la productividad natural, funcionamiento, autorregulación y moderada regeneración del sistema, con expresión de la combinación de procesos geocológicos destructivos de intensidad moderada. En las partes altas de las laderas de la cuenca y en el parteaguas, se presentan paisajes sustentados en condiciones paraclímax, estadios conservados de cualquier ecosistema, en la comunidad de Coníferas, con sus especies dominantes. Mediante el análisis retrospectivo de la historicidad de la degradación del SAR del proyecto, partiendo de sus condiciones actuales y aplicando la metodología del KSIM, se le asigna un valor de calidad ambiental a los factores relevantes y se procede a realizar la modelación KSIM, para obtener la tendencia del SAR, como se muestra en cuadros y gráficas siguientes. El cuadro siguiente muestra los atributos ambientales considerados y los valores iniciales de la calidad ambiental del sistema para el año 2019, contemplando una situación y evolución prospectiva, anotando las tendencias regionales de los atributos del SAR:

Tabla VII. 10. Calidad Ambiental de los atributos utilizados en la modelación KSIM.

VARIABLE	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Vegetación.	0.7	Las comunidades originales de vegetación presentes en el SAR han sido modificadas drásticamente por actividades antrópicas, debido al desarrollo de la agricultura, forestal, la presencia del camino de terracería, ganadería y las zonas habitacionales. Incluso se pueden encontrar áreas desprovistas de vegetación para destinarlas al pastoreo, principalmente de ganado bovino. En las partes de mayor altitud que corresponden a las geoformas de mayor pendiente se localiza vegetación natural de Coníferas el cual presenta una baja deforestación de este, mientras que, en la planicies y valles, donde se concentran la agricultura, solo se observan individuos arbóreos aislados, además de vegetación ruderal invasora y otras especies vegetales que indican un grado de perturbación.
Geología	0.8	Los materiales geológicos ígneos, han estado sujetos a ligeros aprovechamiento de bancos de materiales. Dentro del área del proyecto se afectarán las rocas al ser sometidas a nivelación y compactación, que estará asociado al movimiento de materiales que será retirados del área del proyecto. Dado que existen muchos terrenos con la exposición del material parental, su calidad ambiental no es la original y su ponderación desciende ligeramente.
Suelos	0.6	Dentro de la zona del proyecto se encuentran que han sido desprovistos de su vegetación original y que sus componentes se encuentran afectados por usos agrícolas y pecuarios; por otra parte, existe otros manchones que están cubiertos de vegetación original con diferentes grados de alteración y que su ponderación baja.
Hidrología	0.8	En el SAR existe una presión sobre el recurso hidrológico, asociada a los asentamientos humanos y actividades agrícolas y pecuarias, de las localidades cercanas; destacan el hecho de que la generación y descarga de aguas residuales, sin ningún tratamiento, afecta la calidad del agua. Durante la temporada de lluvias, el agua desarrolla una gran energía cinética y una fuerza erosiva, acarreado gran volumen de materiales edáficos sin protección y fragmentos de roca, que se deposita en las partes bajas de los cauces de los diferentes arroyos presentes. En relación con la disponibilidad de agua, solo se asocia a la que aporta la precipitación pluvial estacional. Tiene un valor moderado, debido a la escasa disponibilidad para cubrir la demanda existente y su estacionalidad.
Movilidad	0.5	La dinámica poblacional dentro del SAR esta matizada por una reducida movilidad, sobre todo en conexión a las localidades aisladas y dispersas; mientras que, a lo largo del camino de terracería, se desarrollar la agricultura de temporal de diversos cultivos, lo que promueve la presencia de vehículos que en esta zona. Se tiene contemplado que el proyecto favorecerá la movilidad vehicular y de la población, el mayor intercambio de bienes y reducirá la probabilidad de accidentes y en consecuencia será un elemento que dinamizará la economía regional.

Fuente: SECIRA, 2019.

Como ya se ha hecho referencia, la tendencia del SAR Proyecto es hacia un continuo proceso de degradación progresiva, con una agricultura de temporal en las planicies y cercano a los centros más importantes de comercialización, y por el otro lado, una agricultura de subsistencia, sobre todo en la cercanía de vías de comunicación de terracería, disminución paulatina de la cobertura vegetal, desplazamiento de la fauna, baja integración urbanística. En suma, la calidad de vida de la población en la región, tiene un crecimiento desordenado, sin acciones concretas o tendencias naturales o antropogénicas, que intenten revertir o detener la degradación que se expresa en sus componentes. Considerando la tendencia analizada de la modelación, se discuten las posibles tendencias futuras a corto plazo (5 años), mediano plazo (15 años) y largo plazo (30 años), que permite establecer rasgos distintivos y de particular interés ambiental, social y económico. A partir del modelo

predictivo del KSIM, con la tendencia de la calidad ambiental de cinco factores analizados del SAR, se observa una proyección hacia la paulatina disminución de la calidad ambiental de la zona, ya que, al carecer de la obra, la problemática de movilidad vehicular y la imposibilidad de contar con fuentes locales de empleo y de servicios, se espera un panorama de una mayor presión sobre las vías de comunicación. Las repercusiones sobre los atributos bióticos tendrán efectos de moderada magnitud y significancia, afectando de manera longitudinal sus condiciones actuales, siendo más lesivo en los terrenos donde se realizarán la nivelación afectado el relieve, el atributo geomorfológico y edáfico y la modernización del camino que producirá un ligero incremento en la desaparición de sus condiciones naturales. Por otra parte, se debe destacar la existencia de una tendencia ralentizada de la economía de la región, ya que existen zonas potenciales para su crecimiento agrícola, comercial y de servicios, con predios que potencialmente se irán utilizando para las diferentes necesidades urbanísticas y de desarrollo estratégico tanto local y de interés estatal. Las siguientes tablas y gráficas muestran las tendencias futuras del SAR.

Tabla VII. 11. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión de ningún tipo de proyecto.

Atributo del Sistema	Calidad Ambiental 2019	Año de la modelación realizada					
		2024		2029		2049	
		Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental
Vegetación	0.7	0.6706	-0.0294	0.5748	-0.0958	0.4726	-0.1021
Geología	0.8	0.7916	-0.0084	0.7667	-0.0248	0.7434	-0.0233
Suelo	0.6	0.5829	-0.0171	0.5291	-0.0538	0.4719	-0.0572
Hidrología	0.8	0.7935	-0.0065	0.7724	-0.0212	0.7482	-0.0242
Movilidad	0.5	0.4838	-0.0162	0.4382	-0.0456	0.3981	-0.0401

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VII. 12. Modificación de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la integración de ningún tipo de Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL (%)		
	2024	2029	2049
Vegetación	-4.3894	-16.6684	-21.6133
Geología	-1.0661	-3.2385	-3.1395
Suelo	-2.9307	-10.1616	-12.1278
Hidrología	-0.8137	-2.7413	-3.2303
Movilidad	-3.3488	-10.4068	-10.0782

Fuente: SECIRA, 2019.

En esta modelación se utilizará el termino de Brecha Ambiental, que refleja la diferencia y comportamiento de cada factor ambiental a lo largo del tiempo, matemáticamente es la separación cuantitativa de la calidad de los factores respecto a su línea base, sobre del cual se hace el análisis ciclo por ciclo. El SAR del Proyecto está definido por un conjunto de presiones antropogénicas sobre los recursos, destacando la demanda de espacio para la población humana, que está en lento crecimiento, la demanda de agua, así como la presión de la vegetación natural, sobre todo en las laderas altas y medias de los lomeríos, lo cual ocasiona efectos negativos sobre la fauna silvestre, permitiendo el predominio de la fauna común en la cercanía de los núcleos urbanos. Debido a estas presiones y manejo inadecuado de los recursos, asociados a la amplia conversión del uso del suelo, se asignan valores moderados de calidad ambiental de los atributos evaluados, que se encuentra asociado al hecho de que el SAR tiende hacia una progresiva degradación.

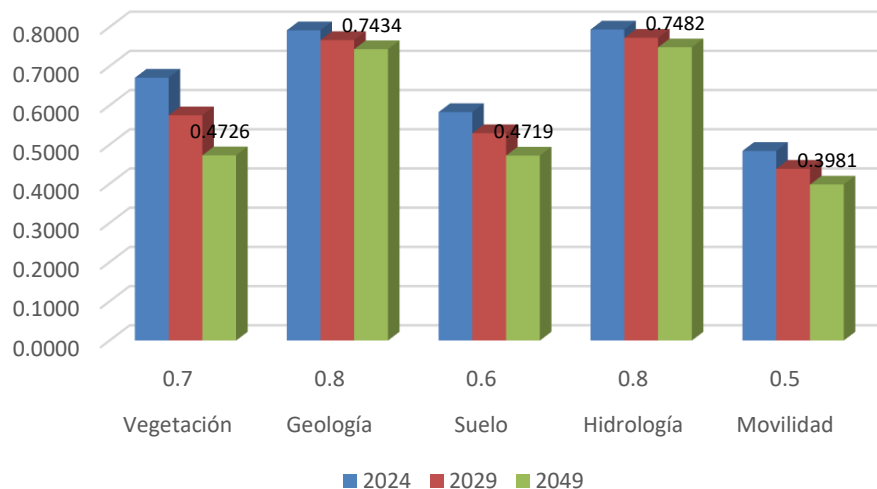
La modelación sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa para la vegetación de 29 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 95 milésimas en 15 y 102 milésimas 30 años, considerando la mayor presión sobre este recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 4.4, 16.66 y 21.61% en los tiempos analizados, siempre una tendencia al deterioro.

En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos de la vegetación en cantidad, donde el recurso tiene una presión para el abastecimiento de madera para la construcción y leña para consumo doméstico, para los núcleos poblacionales de la región, que afectan la abundancia de los doseles forestales. Lo anterior se acentúa por la ausencia de un sistema de control, aprovechamiento y repoblamiento forestal, por lo que no se reemplazan los individuos aprovechados. En el SAR se observa un progresivo deterioro y una presión oscilante sobre los atributos de la vegetación, con su avanzada desaparición en las laderas bajas y prácticamente total en los valles y planicies, donde se ha desarrollado la agricultura y zonas urbanas. Se encuentran en la ladera alta y media, comunidades abiertas y fragmentado de bosque de Encino-pino; por el contrario, se tiene un estado de conservación en las porciones altas de los lomeríos, donde las comunidades vegetacionales presentan una condición clímax y paraclímax, con una matriz conservada y una tendencia progresiva hacia la conservación. Sus valores de calidad ambiental inicial son moderados y se puede pronosticar que las partes bajas y planicies habrán de perderse paulatinamente y serán dominadas por la agricultura y vegetación secundaria; por otra parte, la vegetación original, serán ocupadas por la población. La pérdida de la calidad ambiental se acentúa hacia una moderada e intensa degradación, en aquellos sitios donde la presencia humana es frecuente y accesible; mientras que la existencia de una conciencia de protección ambiental favorecerá la existencia del Bosque de Coníferas presente en las partes altas. A consecuencia de la dinámica de la vegetación natural, la fauna muestra una tendencia a disminuir su presencia en el SAR, donde se ha desarrollado la agricultura, zonas urbanas e infraestructura de caminos de terracería. La presencia de una matriz conservada de bosque de Encino-pino en las laderas altas de los lomeríos garantiza que las comunidades faunísticas preserven una mejor condición ecológica, se enfatiza que en sitios donde la presencia humana es permanente, las condiciones de conservación serán más inseguras para la fauna. En relación a la dinámica geológica de la región se observa que existe un potencial que aún no se han aprovechado, de tal manera que las actividades geológicas, pueden integrarse a la dinámica regional y nacional. Es claro que este aprovechamiento tiene un límite, lo cual se predice a través de los valores obtenidos de la modelación, con una brecha ambiental, con un carácter negativo para el año 2024 de 8 milésimas, que se incrementa a 24 milésimas en el 2029 y finalmente descender ligeramente en el año 2049 a 23 milésimas, con una tendencia a estabilizar la dinámica del aprovechamiento geológico regional, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 1.01, 3.2 y 3.14% en los tiempos analizados, siempre una tendencia hacia el deterioro. Se observa un incipiente mejoramiento de la calidad ambiental del suelo con una tendencia descendiente del 2.9% al inicio, que se incrementa a 10.16% y 12.12%, marcando una clara tendencia hacia el deterioro de sus valores. La modelación realizada sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa para el suelo de 17 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 53 milésimas en 15 años y 57 milésimas 30 años, considerando mayor presión al recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental, siempre una tendencia hacia el deterioro. En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos del suelo en cantidad, donde el recurso tiene una presión por actividades productivas, afectando propiedades físicas y químicas. Lo anterior se acentúa por la ausencia de un sistema de aprovechamiento del recurso y su protección con una cobertura vegetal, por lo que su pérdida es irreparable.

La modelación realizada para la hidrología sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa de 6 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 21 milésimas en 15 años y 24 milésimas 30 años, considerando la mayor presión sobre este recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 0.81, 2.74 y 3.23% en los tiempos analizados, siempre con una tendencia ligeramente baja y hacia el deterioro, en virtud de sus posibilidades de mejora por la precipitación pluvial. En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos de la hidrología en cantidad y calidad, donde el recurso tiene una presión por el uso de actividades agrícolas productivas, para consumo humano en zonas rurales, cuya disposición final está acompañado de cambios importantes

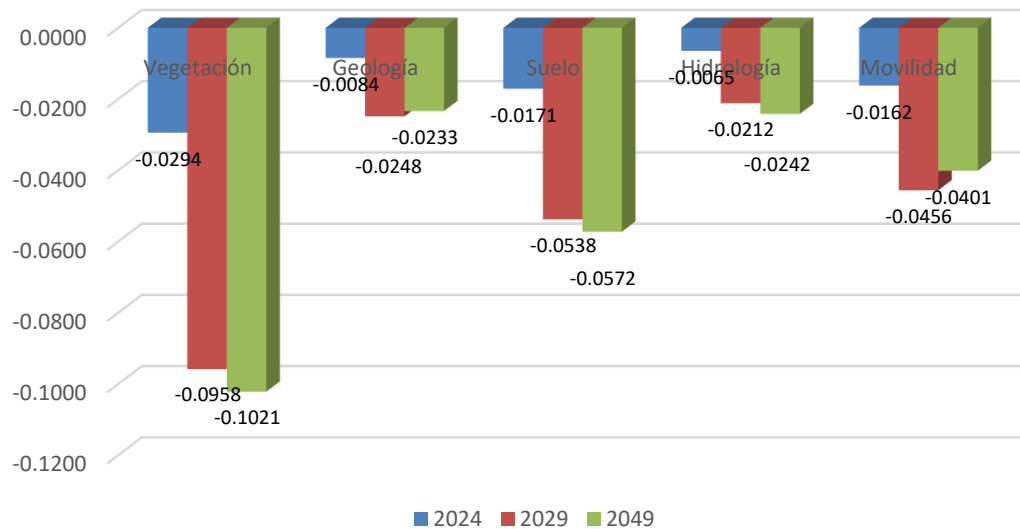
en sus propiedades físicas y químicas. Lo anterior se acentúa por la ausencia de sistema de protección para una posible recarga hidrológica inducida, por lo que su recarga es pasiva a nivel local y con posibilidades de transportar contaminantes al interior de los acuíferos. El factor Movilidad muestra una condición de baja calidad ambiental, debido a la permanente presencia de malas condiciones en los caminos de terracería. Los valores de la modelación realizada muestran una brecha ambiental para el año 2024 de 48 milésimas, descendiendo ligeramente a 45 milésimas en el 2029 y finalmente a descender en el año 2049 a 40 milésimas, con una baja posibilidad de disminuir y atender por sí mismo, la movilidad de esta zona. La pérdida de la calidad ambiental muestra una tendencia decreciente, con 3.34%, 10.41% y 10.07% en cada ciclo de la modelación, con una tendencia a una curva asintótica. Las siguientes gráficas muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM “Sin Proyecto” es decir sin la ejecución de ningún proyecto, así como la “brecha ambiental”, que resulta de considerar el valor inicial de la calidad ambiental y su diferencia a lo largo de los tiempos analizados. Como mencionar que el conjunto de presiones al SAR del Proyecto, proveniente de las actividades agrícolas, forestales, pecuarias y rurales actuales, que han propiciado la existencia de procesos de deterioro sobre los atributos del agua, fauna y vegetación, cuyos atributos iniciales muestran una tendencia del escenario potencial del SAR “Sin Proyecto”, con una significativa reducción de su calidad ambiental, generando una “Brecha Ambiental” que se amplía paulatinamente con relación a las condiciones actuales. Se obtienen efectos incipientes en los ámbitos sociales, con una tendencia favorable, así como un comportamiento a estabilizar sus valores, debido a que el dinamismo social debe alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una tendencia asintótica de las actividades sociales actuales, sin la expectativa de mayor crecimiento.

Gráfica VII. 2. Tendencia del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del Camino, al año 2049.



Fuente: SECIRA, 2019.

Gráfica VII. 3. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del Camino, al año 2049.



Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO.

Afectación sobre unidades de paisaje.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo a una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano.

La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Regional, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados.

Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3.

La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, harán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, en virtud de que ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por el proyecto y con ello diseñar y aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación). Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación **sin proyecto**, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación **con proyecto**. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibile y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES PARA EL CAMINO: “EL ERMITAÑO-SAN PEDRO LAGUNILLAS TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 12+600

De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 5,416.51 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con agricultura de temporal semipermanente con el 37.38% que corresponden con 2,024.66 hectáreas, le sigue el bosque de encino-pino con el 29.98% que representan 1,623.93 hectáreas, el bosque de pino-encino cubre 865.83 hectáreas que equivalen al 15.99%. Estos datos se pueden apreciar mayor detalle en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla VII. 13. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

CLAVE	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
TS	Agricultura de temporal semipermanente	2024.66	37.38%
BQP	Bosque de encino-pino	1623.93	29.98%
BPQ	Bosque de pino-encino	865.83	15.99%
VSA/BQP	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	495.68	9.15%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	198.95	3.67%
AH	Urbano construido	152.64	2.82%
TA	Agricultura de temporal anual	33.30	0.61%
AH	Urbano construido	21.47	0.40%
VSA/BQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	0.04	0.00075%
TOTAL		5416.51	100.00%

Fuente: SECIRA, 2019.

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales y los vídeos tomados por el dron durante la visita a campo para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Regional, entre otras, el estado actual de la zona, la vegetación primaria y secundaria, la infraestructura de transporte, las localidades rurales, las zonas agrícolas y pecuarias, por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del SAR, destacando 3 usos de suelo y/o tipos de vegetación, estos son, la agricultura de temporal semipermanente abarca un 37.03% del SAR, es decir 2005.65 hectáreas, le sigue el bosque de encino-pino con 1605.93 hectáreas que representan el 29.65%, el bosque de pino-encino con el 15.82% que equivalen a 856.72 hectáreas. Mientras el restante 17.51% lo cubren 11 unidades de paisaje. Para mayor detalle referirse a la siguiente tabla:

Tabla VII. 14. Unidades del paisaje presentes en el SAR.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Agricultura de temporal semipermanente	2005.65	37.03%
Bosque de encino-pino	1605.93	29.65%
Bosque de pino-encino	856.72	15.82%
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	491.70	9.08%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	196.90	3.64%
Localidades rurales	172.34	3.18%
Cauces Intermitentes	36.74	0.68%
Agricultura de temporal anual	33.11	0.61%
Carretera de terracerías	7.29	0.13%
Cauces Perennes	4.23	0.078%
Caminos tipo brecha	3.99	0.074%
Carreteras pavimentadas	1.11	0.020%
Caminos tipo vereda	0.77	0.014%
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	0.041	0.00075%
	5416.51	100.00%

Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se muestra lo siguiente:

- El inventario ambiental determinado a escala 1:7,500.
- La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1:7,500, indicando el Sistema Ambiental Regional, con la inserción del trazo existente del camino.

El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

Resultados.

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

Tabla VII. 15. Análisis regional a escala 1:7,500.

Unidades ambientales	Superficie ha (su)	Valor de conservación (v)	Superficie equivalente (se)	Índice de impacto (ci) sin proyecto
Agricultura de temporal semipermanente	2005.65	5	10028.24	100
Bosque de encino-pino	1605.93	10	16059.31	
Bosque de pino-encino	856.72	10	8567.20	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	491.70	8	3933.57	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	196.90	8	1575.20	
Localidades rurales	172.34	5	861.71	
Cauces Intermitentes	36.74	8	293.89	
Agricultura de temporal anual	33.11	5	165.54	
Carretera de terracerías	7.29	5	36.46	
Cauces Perennes	4.23	8	33.87	
Caminos tipo brecha	3.99	5	19.93	
Carreteras pavimentadas	1.11	5	5.53	
Caminos tipo vereda	0.77	5	3.86	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	0.041	8	0.33	
Total, en la región	5416.51			
Total, superficie equivalente			41584.63	
Ci				

Fuente: SECIRA, 2019.

El 100% representa el indicador para la situación **sin proyecto**.

Imagen VII. 10. Condición actual del Sistema Ambiental Regional sin unidades de paisaje y sin proyecto.

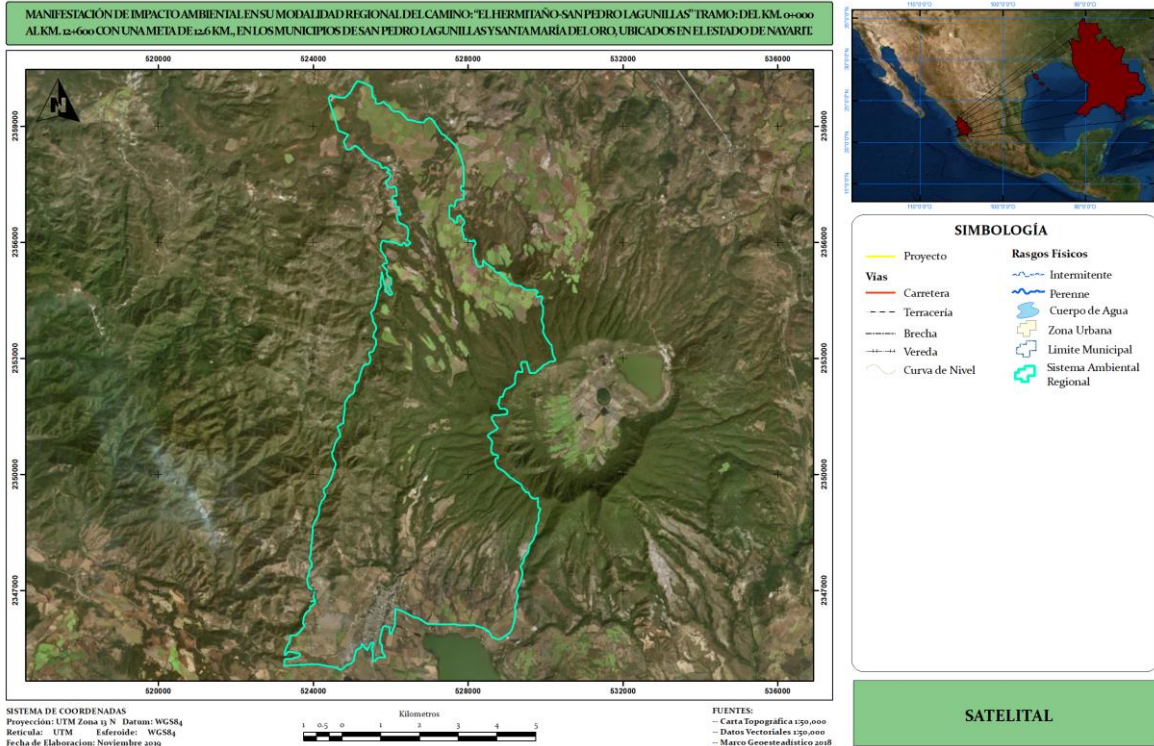


Imagen VII. 11. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.

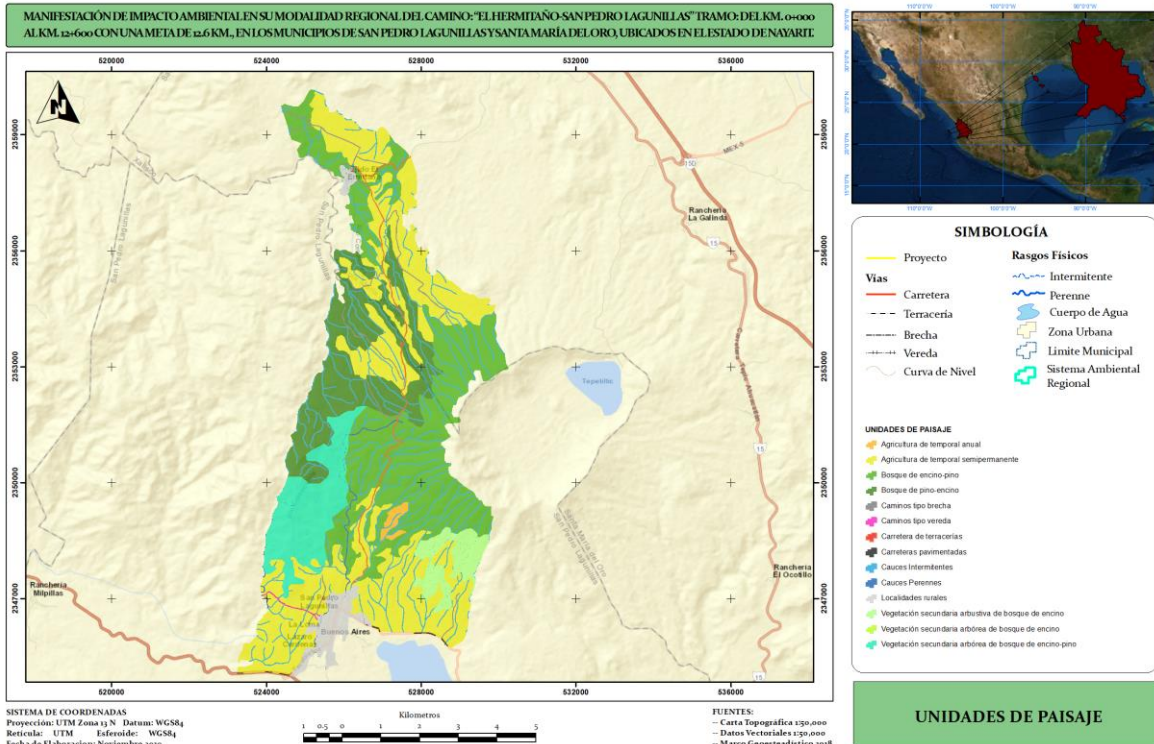
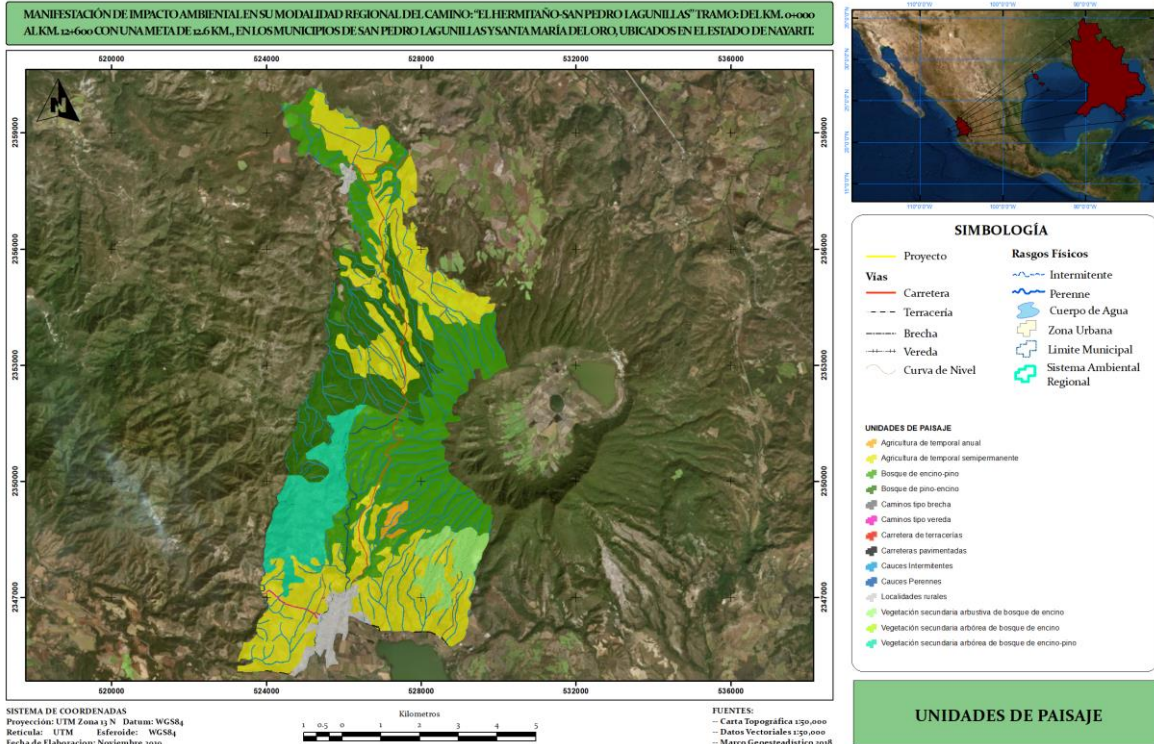


Imagen VII. 12. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.



Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el área del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de una modernización de camino de terracería existente. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

Tabla VII. 16. Afectación Total a las unidades de paisaje.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Agricultura de temporal semipermanente	3.824	43.31%
Carreteras de terracerías	2.641	29.92%
Bosque de encino-pino	1.545	17.50%
Bosque de pino-encino	0.718	8.13%
Localidades rurales	0.066	0.75%
Cauces Intermitentes	0.028	0.31%
Caminos tipo brecha	0.004	0.04%
Cauces Perennes	0.003	0.04%
TOTAL	8.829	100.00%

Fuente: SECIRA, 2019.

Como se puede observar en la tabla anterior, la mayor afectación por el trazo del proyecto (modernización de camino) se dará en la agricultura de temporal semipermanente con el 43.31% que corresponden con 3.82 hectáreas, y las carreteras de terracería con el 29.92% es decir 2.64 hectáreas. La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

Tabla VII. 17. Ponderación regional a escala 1:7,500 una vez ingresado el proyecto.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE HA (SU)	SUPERFICIE ELIMINADA	SUPERFICIE REMANENTE	VALOR DE CONSERVACIÓN	SUPERFICIE EQUIVALENTE	ÍNDICE DE IMPACTO CON PROYECTO
Agricultura de temporal semipermanente	2005.65	3.82	2001.82	5	10009.12	99.87%
Bosque de encino-pino	1605.93	1.54	1604.39	10	16043.87	
Bosque de pino-encino	856.72	0.72	856.00	10	8560.02	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	491.70	0.00	491.70	8	3933.57	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	196.90	0.00	196.90	8	1575.20	
Localidades rurales	172.34	0.07	172.28	5	861.38	
Cauces Intermitentes	36.74	0.03	36.71	8	293.67	
Agricultura de temporal anual	33.11	0.00	33.11	5	165.54	
Carretera de terracerías	7.29	2.64	4.65	5	23.25	
Cauces Perennes	4.23	0.003	4.23	8	33.84	
Caminos tipo brecha	3.99	0.004	3.98	5	19.91	
Carreteras pavimentadas	1.11	0.00	1.11	5	5.53	
Caminos tipo vereda	0.77	0.00	0.77	5	3.86	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	0.041	0.00	0.04	8	0.31	
Total, en la Región	4770.12	8.83	4761.29			
Total, Superficie Equivalente con Proyecto					41529.07	
Total, Superficie Equivalente sin Proyecto					41584.63	
Ci						

Fuente: SECIRA, 2019.

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para el camino: "El Ermitaño-San Pedro Lagunillas" tramo: del km. 0+000 al km. 12+600 con una meta de 12.6 km., en los Municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María del Oro, ubicados en el Estado de Nayarit., a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

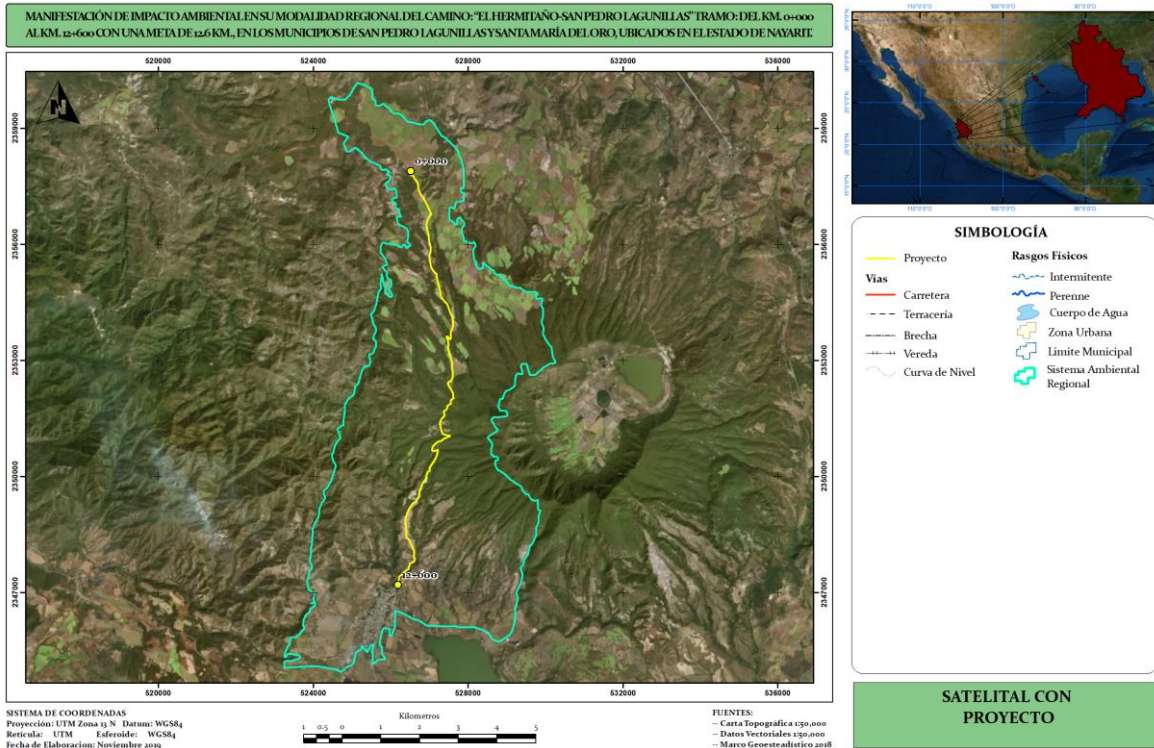
Tabla VII. 18. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente)

ÍNDICE DE IMPACTO (CI) SIN PROYECTO	ÍNDICE DE IMPACTO (CI) CON PROYECTO	DIFERENCIA ENTRE SITUACIÓN CON Y SIN PROYECTO	DIAGNÓSTICO
100.00%	99.87%	0.13%	Compatible

Fuente: SECIRA, 2019.

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del **0.13%** entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como **compatible**. Toda vez que se trata de una modernización de camino, por ello el coeficiente de impacto indican la compatibilidad de esta modificación en el Sistema Ambiental Regional.

Imagen VII. 13. Modernización del camino.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 14. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps.

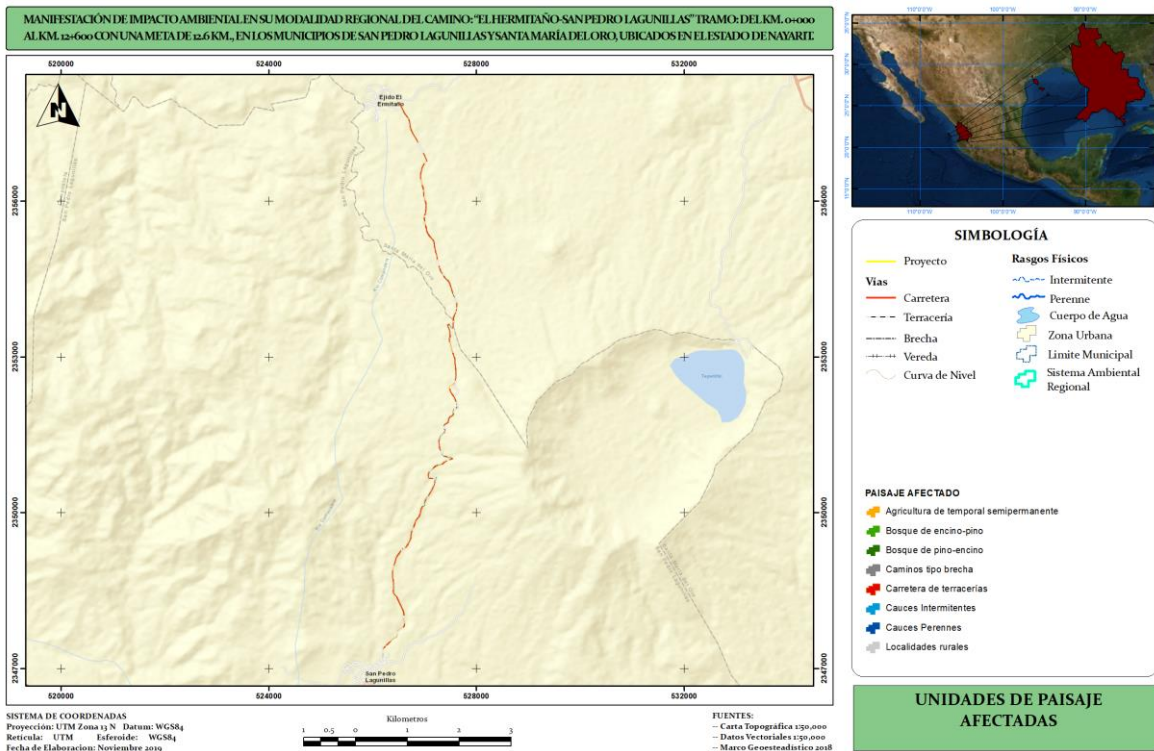
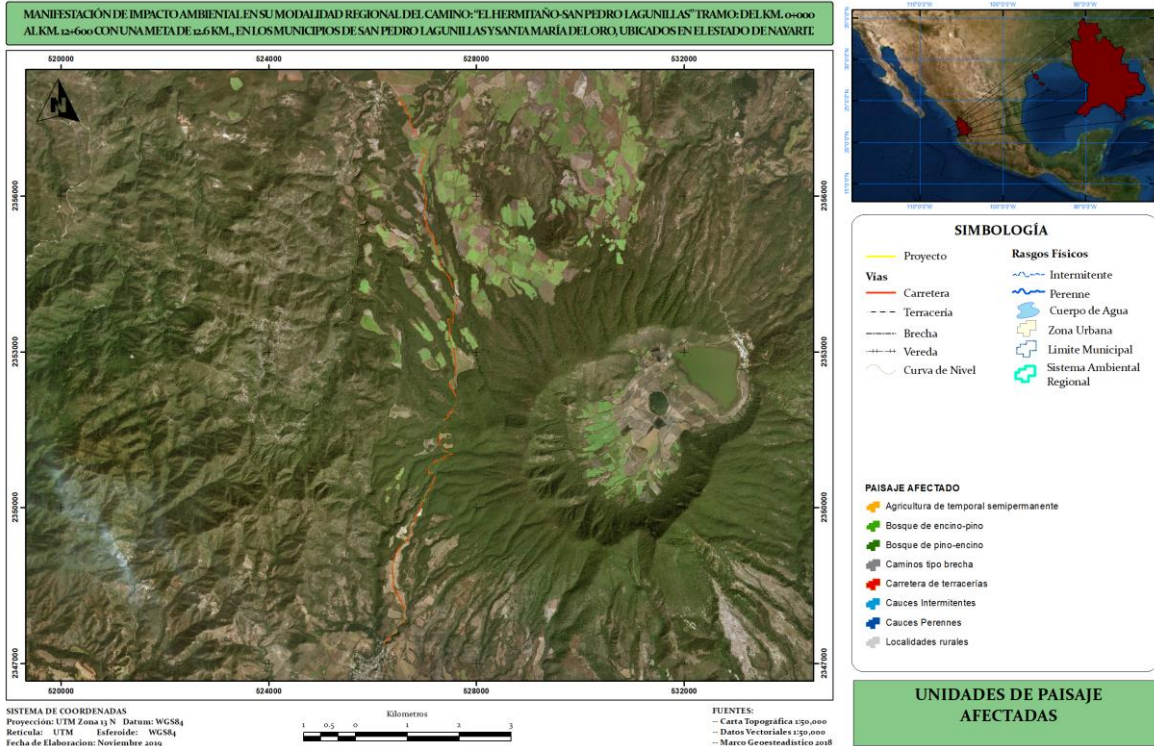
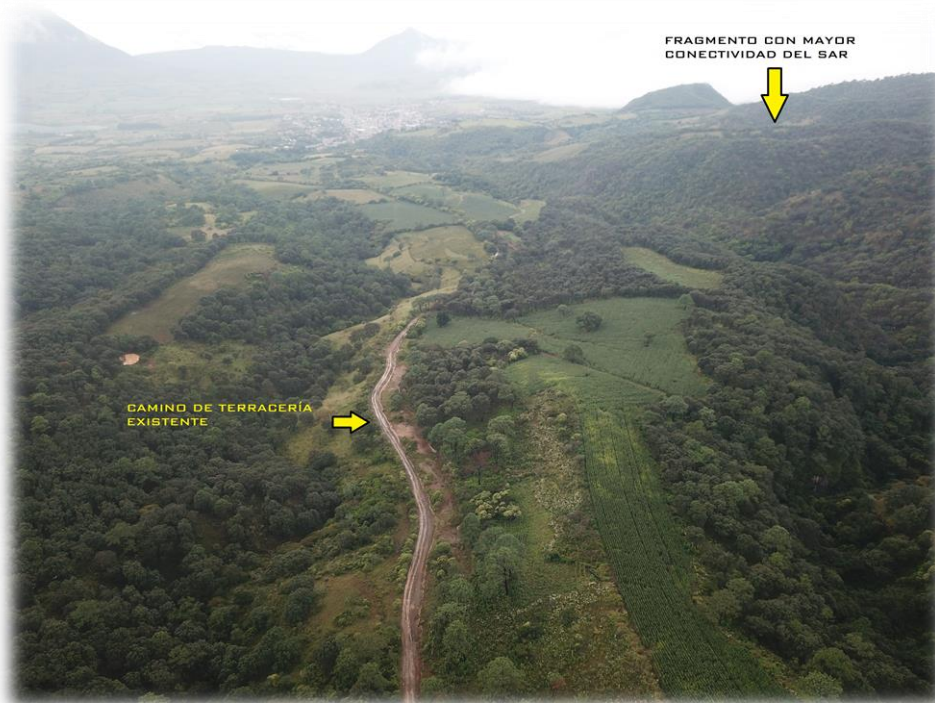


Imagen VII. 15. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen satelital.



Fuente: SECIRA, 2019.

Fotografía VII. 1. Modernización del camino montada sobre fotografía aérea.



Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se muestra el análisis de los resultados de la Simulación KSIM con la integración del proyecto “Modernización del Camino”, y su comparación con el valor obtenido de la Modelación “Sin Proyecto”, de acuerdo a tres diferentes intervalos de tiempo de 5, 15 y 30 años. De esta forma se conoce numéricamente la “Brecha Ambiental”, entre el Proyecto y el Escenario “Sin Proyecto”. Cabe mencionar que cuando se obtienen valores positivos, estos corresponden a los “Pasivos Ambientales, como respuesta de los impactos negativos derivados del desarrollo del Proyecto. En el caso de obtener valores negativos, se interpretan como “Activos Ambientales”, que resultan los efectos benéficos de las distintas actividades del proyecto y que son favorables al entorno. La tabla siguiente muestra los valores obtenidos para la Modelación KSIM para la integración del proyecto, considerando la preparación de sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, posteriormente se discuten los valores y principales conclusiones obtenidas.

Tabla VII. 19. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental con la integración del Proyecto Modernización del Camino, a corto, mediano y largo plazo.

Atributo del Sistema	Calidad Ambiental 2019	Año de la modelación realizada					
		2024		2029		2049	
		Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental
Vegetación	0.7000	0.6817	-0.0183	0.6949	0.0132	0.7138	0.0190
Geología	0.8000	0.7949	-0.0051	0.7952	0.0003	0.7946	-0.0006
Suelo	0.6000	0.5852	-0.0148	0.5936	0.0084	0.6059	0.0123
Hidrología	0.8000	0.7991	-0.0009	0.8061	0.0069	0.8096	0.0036
Movilidad	0.5000	0.5137	0.0137	0.5461	0.0324	0.5872	0.0411

Fuente: SECIRA, 2019.

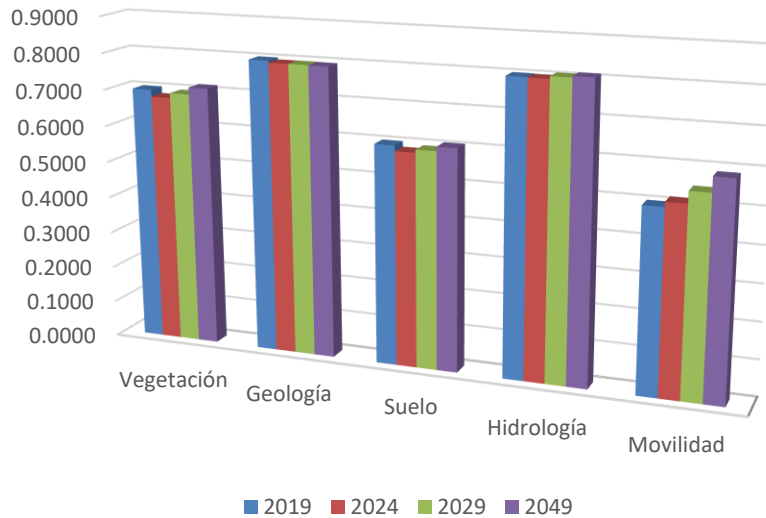
Similar a otros componentes del SAR del Proyecto, se observa un ligero deterioro sobre la vegetación y una posterior mejora, debido a que habrá de ocurrir la desaparición de los organismos vegetales por la Modernización del Camino, principalmente de elementos de Bosque de Coníferas. Destaca particularmente la condición de alta conservación de la vegetación en las partes altas de los lomeríos fuertes, en el Bosque, donde la presencia humana es prácticamente nula y sin ninguna afectación. En este sentido, la modelación realizada al atributo vegetación con el Proyecto, se genera una descenso de la calidad ambiental para el año 2024 de 18 milésimas, y que muestra un incremento con una valor positivo de 13 milésimas en el 2029 y aumentar su calidad ambiental en el año 2049 a 19 milésimas, en virtud de que a largo plazo se alcanza un valor que refleja la estabilidad y el favorecimiento de conservación de las comunidades vegetales, gracias al descenso de la presión por el aprovechamiento de la ganadería, forestal, agricultura y urbanización, que podrán disponer de otros recursos para su desarrollo.

Por otra parte y en la actualidad, es notable la geología en las zonas del SAR, situación contraria fuera de la área del proyecto y que no tendrá ninguna interacción con las actividades a realizar, con una moderada calidad ambiental inicial y ante el Proyecto, tienen una afectación adicional, ya que paulatinamente, se observa una ampliación de la brecha ambiental, iniciando con un valor para el 2024 de 5 milésimas, que muestra un valor positivo de 3 diezmilésimas en el 2029 y finalmente se descende ligeramente en el año 2049 a 6 diezmilésimas, con una tendencia a estabilizar los materiales geológicos aprovechados por el proyecto, con una tendencia hacia una reducción en la afectación que puede asociarse a lluvias intensas que prevalecen en toda la región y que incrementan el intemperismo. El factor Suelo inicia con una moderada calidad ambiental y con comportamiento negativo con valores ligeramente alejados a la modelación Sin Proyecto, debido a sus afectaciones directas por el proyecto de modernización, que produce valores con una brecha ambiental para el año 2024 de 14 milésimas, que muestra un valor positivo al año 2029 con 8 milésimas y finalmente muestra un ligero incremento en el año 2049 con 12 milésimas, con una clara estabilidad de forma progresiva, con lo cual se evidencia la posibilidad de ofrecer un mejor

desarrollo a la población vegetal, aunado a otras actividades productivas a la población que se ubicará en la zona de influencia, con la disminución de riesgos vehiculares y efectos positivos en la movilidad de sus productos. La integración del proyecto producirá efectos ambientales sobre la hidrología, principalmente en la zona donde se habrá de construir la obra, ya que provocará cambios en la hidrología superficial, pero también afectará aguas abajo las condiciones ambientales de la escorrentía superficial. Por otra parte, habrá de provocar efectos sociales y económicos en la región. En relación con la modelación realizada considerando la construcción del Proyecto, se observa que la calidad ambiental de la hidrología, manifiesta un descenso para el año 2024 con 1 milésimas, para posteriormente generar 7 milésima positiva en el 2029 y finalmente terminar con un valor de brecha ambiental de 4 milésima positivas en el año 2049, mostrando durante la modelación realizada, una tendencia a tener una estabilización de su calidad ambiental, en función de las condiciones de precipitación de la región y de la recarga de agua, ya que la dinámica del clima, asociada a las lluvias torrenciales, provocara una mayor cantidad de agua que podrán intensificar la recarga, hasta alcanzar su nivel de estabilidad en los suelos y el establecimiento de una cubierta vegetal. Se observa una brecha ambiental favorable con respecto a la modelación Sin Proyecto, como respuesta a la disminución paulatina de la presión y, en consecuencia, la generación de aguas residuales. En relación con la dinámica de la Movilidad, se observa que la integración del proyecto redunda en un mejor aprovechamiento de la vialidad existente, de tal manera que la actividad de la población se verá favorecida y la movilidad podrán favorecer una mayor integración de la dinámica comercial y de servicios local y regional. Es claro que esta movilidad tiene una predicción de una curva asintótica en los valores obtenidos, con una brecha ambiental, siempre con carácter benéfico del SAR, de tal forma que para los años 2024 y 2029 de 13 y 32 milésimas, respectivamente, que se incrementa a 41 milésimas en el año 2049, con una clara tendencia de la futura estabilización de la dinámica regional, a consecuencia del mejoramiento de este segmento del camino de terracería. En conclusión, del Proyecto habrá de generar efectos positivos en el ámbito de la movilidad social y económica regional, con una tendencia favorable, así como a estabilizar sus valores, debido a que tiende a alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una estabilidad, relacionadas con los ámbitos urbano, de productos y servicios, asociados a la dinámica poblacional dedicada a otros rubros, como es la agricultura y transporte de pasajeros, de carga y privado.

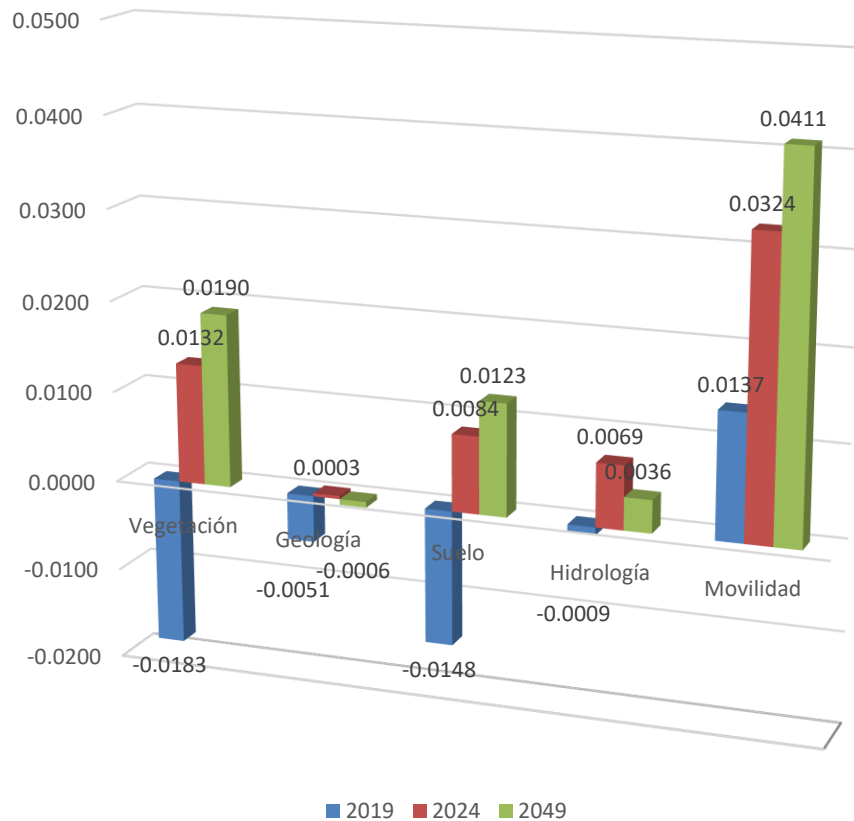
Las gráficas siguientes muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM "Con el Proyecto" del Proyecto "Modernización del Camino", que representa una obra de prioridad regional, reduciendo la "brecha ambiental", existente entre la Modelación "Sin Proyecto" y la Modelación "Con el proyecto", resultando con una tendencia positiva, ante la comparación a lo largo de los tres tiempos analizados, obteniendo un cambio de su calidad ambiental de los atributos analizados, generando una "Brecha Ambiental" positiva, de acuerdo con las condiciones discutidas anteriormente. Cabe destacar que, al momento de la integración de las medidas de mitigación, la brecha ambiental obtenida se reducirá en los rubros discutidos y obviamente se acercarán hacia la modelación "Sin Proyecto", que funciona como la línea base para el análisis realizado.

Gráfica VII. 4. Tendencia del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del Camino”



Fuente: SECIRA, 2019.

Gráfica VII. 5. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del Camino”



Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se incluyen las Gráficas que muestran la afectación por la integración del proyecto: “Modernización del Camino”, con un análisis de las tendencias hacia los 5, 15 y 30 años de los factores modelados, donde se establecen conclusiones de los impactos acumulativos de cada factor. Los cuadros siguientes muestran las variaciones de la calidad ambiental por la integración de las obras propuestas, así como la variación anual a lo largo de los 30 años de la modelación realizada.

Tabla VII. 20. Modificación de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional con la integración del Proyecto “Modernización del Camino”

FACTOR	AÑOS		
	5 años	15 años	30 años
Vegetación	-2.6	1.9	2.7
Geología	-0.6	0.0	-0.1
Suelo	-2.5	1.4	2.1
Hidrología	-0.1	0.9	0.4
Movilidad	2.7	6.3	7.5

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VII. 21. Modificación de la Calidad Ambiental por Factor, en 30 años y porcentaje, impacto acumulativo y variación anual del Proyecto Modernización del Camino.

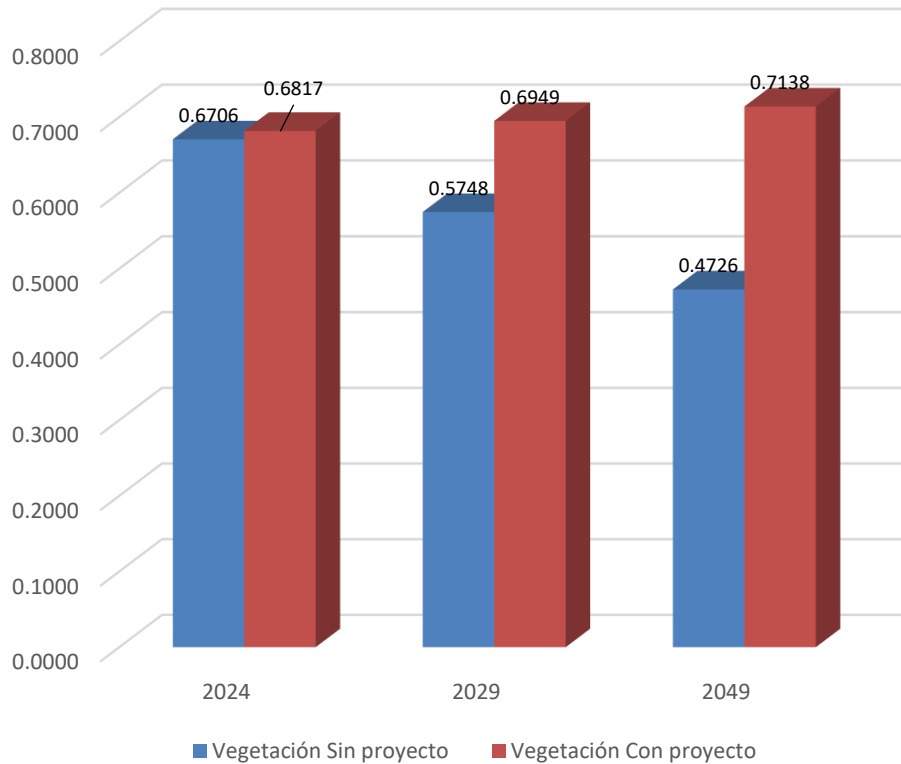
FACTOR	2024	2029	2049	IMPACTO ACUMULATIVO (%)	VARIACIÓN ANUAL (%)	BRECHA CON/SIN PROYECTO
Vegetación	-2.6	1.9	2.7	2.0	0.068	1.25
Geología	-0.6	0.0	-0.1	-0.7	-0.022	0.21
Suelo	-2.5	1.4	2.1	1.0	0.035	0.78
Hidrología	-0.1	0.9	0.4	1.2	0.040	0.23
Movilidad	2.7	6.3	7.5	16.6	0.552	1.28

Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2.1. Factor Ambiental Vegetación.

Considerando el conjunto de afectaciones actuales que inciden sobre el factor vegetación, que han provocado una simplificación del sistema y eliminando los organismos de interés económico, sobre todo en los lomeríos con nula accesibilidad para actividades agrícolas, así como en aquellos terrenos donde se puede desarrollar la agricultura y ubicar asentamientos humanos o instalar la infraestructura; situación que resulta contraria en las laderas altas de los lomeríos del SAR, donde la vegetación natural permanece en una condición protegida, en función de la imposibilidad de desarrollar cualquier actividad económica. Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos de 2.6%, y positivos del 1.9% y 2.7%, en cada modelación, mostrando un impacto acumulativo negativo del 2.0%, con una tasa de mejoramiento anual de 0.068%, lo que se debe a la constante disponibilidad de espacios para la repoblación vegetal, que permitirá la prevalencia de microclima más húmedo y con la posibilidad de integrarse organismo vegetales aunado a la protección de los recursos existentes, y por el lado contrario, con la protección permanente a los renuevos de los individuos arbóreos, por la ausencia de ganado o paso de personas. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo de 1.25, lo cual es evidencia de la tendencia positiva que tendrán las comunidades vegetales o establecerse cerca de donde exista una mayor disponibilidad del protección y recursos hídricos y la expresión de una tendencia de mejoramiento de las comunidades vegetales.

Gráfica VII. 6. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Vegetación, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.

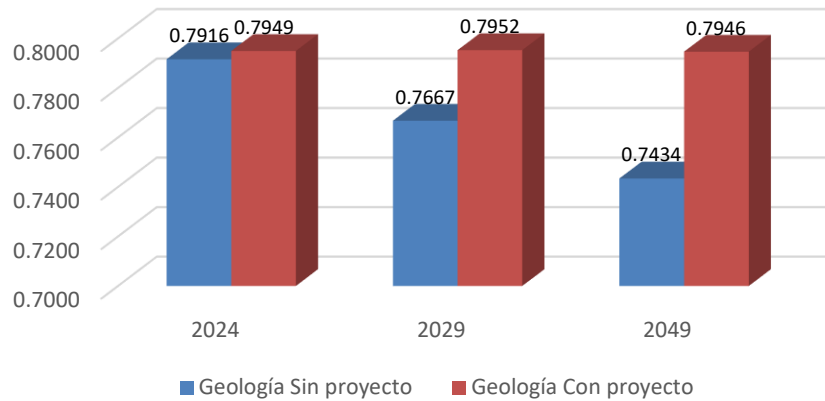


Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2.2. Factor Ambiental Geología.

Dada la necesidad de incrementar las condiciones de vida de la población ubicada a lo largo del corredor regional, así como contar con una vialidad de mayor movilidad y seguridad y seguir detonando una serie de actividades agrícolas y comerciales de la zona, y ofrecer una mejoría en la calidad de vida. El impacto acumulativo producido sobre la geología, por la incorporación del proyecto, es un resultado con valores negativos de 0.6%, 0.0% y 0.1% de cada modelación, mostrando una mejoría, por encima de la modelación "Sin Proyecto", a consecuencia de una mejor movilidad vehicular y de servicios, y actividades asociadas. Posterior a la construcción del proyecto, existe un efecto benéfico sobre una mayor seguridad en el movimiento vial de la población, lo que dinamizará el intercambio de mercancías, materias primas, productos y servicios. En ese sentido, se tiene que el proyecto beneficia directamente a los factores geológicos de la zona. El impacto acumulativo del Proyecto, es de 0.07% de su calidad ambiental y una tasa anual negativa del 0.022%, con una tendencia hacia la estabilización. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo de 0.21, lo cual es evidencia de la tendencia de las condiciones naturales y a pesar de una mejor expresión de la mayor seguridad en la movilidad, pero que invariablemente, producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los recursos.

Gráfica VII. 7. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Geología, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.

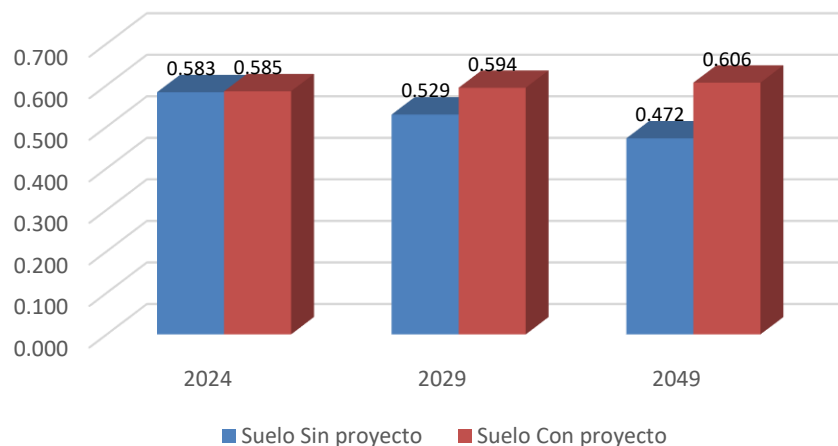


Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2.3. Factor Ambiental Suelo.

El suelo ha tenido que sufrir varios cambios físicos y químicos a consecuencia de la constante presencia humana y diversas actividades domésticas, el uso del camino de terracería, lo cual ha provocado la erosión del suelo en las laderas medias y altas de los lomeríos del SAR, donde existe una buena conservación de las comunidades vegetales o existen recursos originales. Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos del 2.5%, y positivos de 1.4% y 2.1%, en cada modelación, mostrando un impacto acumulativo del 1.0%, con una tasa de deterioro anual de un valor positivo de 0.35%, debido a la constante presencia humana, dedicada a la agricultura y paso frecuente sin control y protección de aquellas áreas donde aún existen los recursos naturales; por el contrario, con la generación de residuos y su disposición inadecuada que afectan la calidad del suelo. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo 0.78, lo cual es evidencia de la tendencia positiva a estabilizarse y a una mejor expresión de mejoramiento de las comunidades vegetales, pero que invariablemente, producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los atributos del suelo.

Gráfica VII. 8. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo del suelo, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.

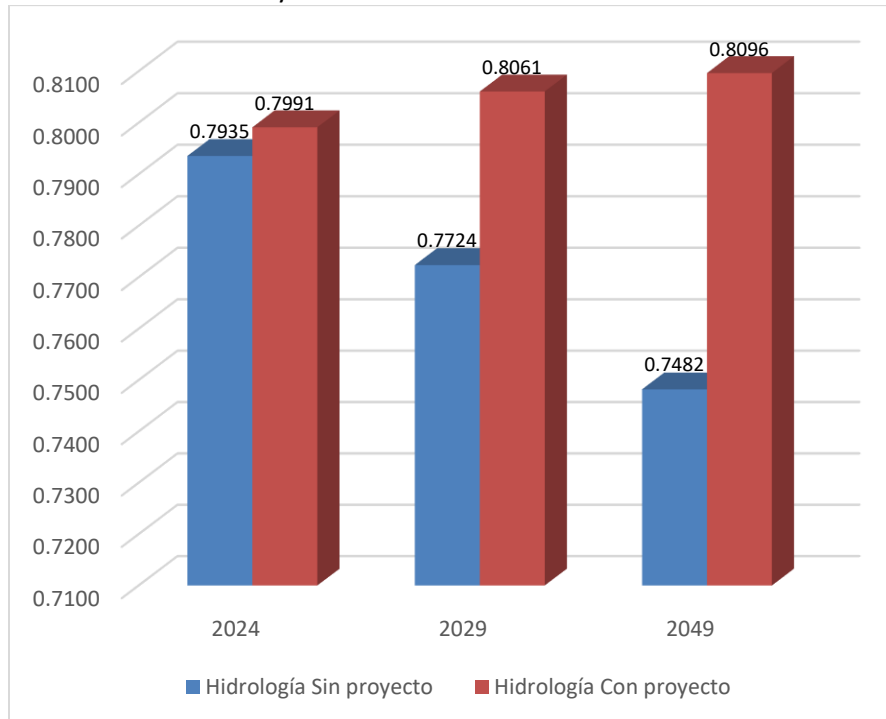


Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2.4. Factor Ambiental Hidrología.

La modificación de la hidrología de la zona del proyecto, producen un impacto acumulativo que afecta el 1.2% de la calidad ambiental en los 30 años de modelación para este factor, donde la variación anual es de un valor negativo de 0.04%, y contemplando que en la última modelación de 30 años, se tienen los valores más altos, en virtud de que se tendrá una presión que se incrementa sobre la disponibilidad y aprovechamiento del recurso hídrico por la demanda poblacional ubicada en este corredor regional, se considera que no se podrá estabilizar la recarga y disponibilidad del recurso agua. En este sentido se concluye que al final de la modelación, se produce una modificación favorable sobre la hidrología. Tales modificaciones se podrán estabilizar conforme transcurra el tiempo y a largo plazo se controle la demanda creciente de agua, sin la cual se seguirá presionando a este recurso. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor de 0.23, lo cual es evidencia de la reducción de la presión a la que estará sujeto el recurso hídrico y la tendencia de estabilizar sus condiciones conforme pase el tiempo, considerando la presión por su extracción y las posibilidades de favorecer su recarga.

Gráfica VII. 9. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hidrología, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.



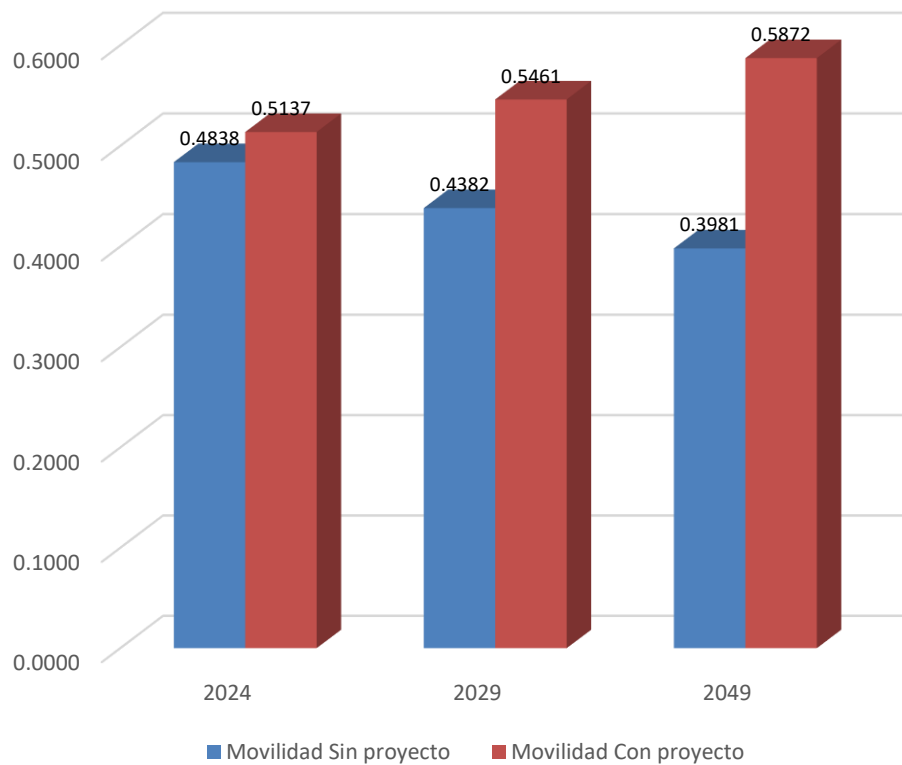
Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2.5. Factor Ambiental Movilidad.

Las actividades humanas han producido una fuerte modificación del hábitat, su fragmentación y la conversión en el uso del suelo de planicies y las laderas altas, que permiten que el hábitat más conservado y en estadios clímax y paraclímax, se concentre en las partes altas de las geoformas del SAR, donde la inclusión del proyecto, no tendrá ningún tipo de interacción. El impacto acumulativo producido por la incorporación del Proyecto, produce una mejora de la calidad ambiental, en las etapas iniciales del proyecto y posteriormente tenderá a una estabilidad hasta alcanzar las condiciones identificadas para la Modelación "Sin proyecto", cuyos valores representan el 2.7%, 6.3% y 7.5%, mostrando un comportamiento positivo de este factor. El impacto acumulativo para el factor movilidad es del 12.8% y con una tasa anual de variación de su calidad favorable del 0.552

anual, todos con valores positivos; como se mencionaba, tiene su mayor afectación durante la etapa de construcción del proyecto, lo cual hace necesario que las medidas de mitigación sean efectivas en ese momento. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo de 1.28, lo cual es evidencia de la tendencia que existe sobre la movilidad y a pesar de una mejoría en la comunicación, invariablemente, se producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los mismos recursos.

Gráfica VII. 10. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Movilidad, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.



Fuente: SECIRA, 2019.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

A partir de la Aplicación de la metodología de Bojórquez Tapia (1998), se hace la valoración del escenario ambiental con la incorporación del proyecto y las medidas de mitigación. Los resultados obtenidos para el Proyecto “Modernización del Camino”, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla VII. 22. Ponderación de Impactos del “Modernización del Camino”, de acuerdo con la metodología de Bojórquez Tapia (1998).

Factor ambiental	Actividad del proyecto	Mag	Esp	Dur	Sin	Acu	Cont	MM	Índice Básico	Índice complementario	Importancia del Impacto	Significancia del Impacto		
i	j	Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Tij	MEDij	SACij	Iij	Categoría	Gij	Categoría
Vegetación	Desmorte del terreno	2	2	3	3	4	4	6	0.26	0.41	0.45	Moderado	0.15	Bajo
Suelo	Despalme del terreno	2	2	6	3	4	2	4	0.37	0.33	0.52	Alto	0.29	Moderado
Geomorfología	Cortes, Nivelación y compactación	2	2	5	1	2	2	4	0.33	0.19	0.41	Moderado	0.23	Bajo
Calidad del aire	Operación de equipos y vehículos	2	2	2	1	1	1	6	0.22	0.11	0.26	Moderado	0.09	Bajo
Infiltración hidrológica	Colocación de carpeta asfáltica	2	1	6	2	2	1	6	0.33	0.19	0.41	Moderado	0.14	Bajo

Fuente: SECIRA, 2019.

A partir del análisis del comportamiento futuro y considerando las actividades relevantes del proyecto, se tienen cuatro actividades del proyecto, dos produciendo un impacto muy alto, correspondiendo al despalme del terreno (0.52), desmorte del terreno (0.45) y cortes, nivelación y compactación (0.41) que se refiere al cambio en la calidad de los atributos físicos del suelo, vegetación material geológico, respectivamente, que de manera directa e indirectamente genera afectaciones a la fauna y calidad del aire; las dos actividades restantes generan un impacto moderado siendo la Operación de equipos y vehículos con 0.26 donde se verá afectado la calidad del aire y el paisaje, y la colocación de la carpeta asfáltica que se tendrá que integrar durante la modernización del camino con un valor de 0.41 sobre la infiltración hidrológica. Al discutir la actividad de desmorte del terreno se concluye que tiene una significancia del impacto ambiental de categoría baja. Por lo cual se tiene un impacto residual con una ponderación de 0.15 (Impacto Residual Bajo). Al discutir la actividad de despalme del terreno (0.52 Impacto Alto), se concluye que es un impacto benéfico irreversible, no mitigable y de alta magnitud e importancia; en ese sentido se debe destacar que la actividad misma funciona como una relevante medida de mitigación, por lo cual se tiene un valor del impacto residual con una ponderación de 0.29 (Impacto Residual moderado), resaltando la necesidad de que existan de manera insoslayable, las actividades de reforestación en las partes adyacentes y las prácticas para controlar la erosión del suelo y, simultáneamente propiciar la recarga hidrológica, como son la incorporación de las zanjas ciegas en las laderas, propuestas en las medidas de mitigación. Por otra parte, la operación de equipos y vehículos (0.26 Impacto Moderado) produce en la calidad del aire un efecto negativo al movilizar materiales y residuos de obra, necesarios para atender el proyecto de mejoramiento del camino en el corredor regional favoreciendo la dinámica y movilidad social; es un impacto temporal, reversible, mitigable y de baja magnitud e importancia; tiene medidas de mitigación directa, pero se contemplan las medidas de compensación como es la cubierta de materiales durante su transporte, lo cual genera una ponderación de 0.09 (Impacto Residual Bajo).

En relación a la colocación de carpeta asfáltica (0.41 Impacto Moderado), asociada a las afectaciones de modificación del relieve y del paisaje, y a la infiltración hidrológica, se habrá de observar una generación de un impacto ambiental bajo (0.14), los cuales serán mitigada por la resiliencia otorgada por la precipitación pluvial de la región, y la integración de zanjas ciegas entre otras medidas mencionadas, las cuales incidirán de manera positiva en la disminución tanto en la cantidad como en la composición de este tipo de atributo, alcanzado un valor de 0.09, considerado dentro de la categoría de Impacto Residual Bajo; durante la operación y de acuerdo a la dinámica hidrológica, estos efectos son bajos, lo cual permite predecir el restablecimiento total de la calidad ambiental, con un impacto residual prácticamente nulo.

Los impactos residuales considerados como altos corresponden a aquellas actividades que modifican de forma permanente e irreversible los atributos del área, en este caso la eliminación reducida de la vegetación por el desmonte, despalme del suelo y modificación de la geomorfología, actividades esenciales para el desarrollo del proyecto; por otra parte, el desmonte de la vegetación, es una actividad responsable de los impactos residuales moderados, donde las medidas de mitigación señaladas atienden tales efectos negativos, y por lo tanto se tornan imprescindibles en su realización e integración a las actividades constructivas. Los valores de impacto residual bajo corresponden al movimiento de equipos y vehículos y colocación de la carpeta asfáltica, actividades que acompañan a toda la vida del proyecto incluso en su operación y mantenimiento. La siguiente tabla muestra el mejoramiento, en porcentaje, del impacto generado por las medidas de mitigación y compensación aplicadas en las cinco actividades del proyecto analizadas previamente, donde se concluye que los principales factores ambientales atendidos son la vegetación, suelo, hidrología y movilidad regional, pero que los que reciben los efectos más positivos corresponden a los atributos ambientales de la calidad del aire, debido principalmente a los efectos indirectos de la integración de vegetación en las partes adyacentes dentro del SAR y la incorporación de los programas de gestión de residuos sólidos, aguas residuales, así como la incorporación de la capacitación ambiental a los trabajadores y pobladores locales, quienes serán agentes estratégicos para el desarrollo de las actividades de mejoramiento ambiental y de conservación de la diversidad biológica. La integración de zanjas ciegas en laderas bajas, pueden servir de sitios de concentración de la fauna silvestre, además de ofrecer efectos positivos en el suelo, hidrología y comunidades vegetales, principalmente. Por último, la Modernización del Camino está asociada a la modificación permanente del paisaje y la alteración de los atributos asociados, como vegetación, suelo, hidrología y hábitat, es un impacto que tiene una mejoría al integrar las acciones recomendadas, las cuales atenúan en un 53% los impactos ambientales generados, quedando un promedio de 47% de impactos residuales, siendo el desmonte de la cobertura vegetal la actividad que tienen la mayor relevancia.

Tabla VII. 23. Análisis de los Impactos directos y residuales de la Modernización del Camino.

FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	JERARQUÍA DEL IMPACTO DIRECTO	% DEL IMPACTO RESIDUAL	MEJORAMIENTO CON MEDIDA DE MITIGACIÓN	JERARQUÍA DEL IMPACTO RESIDUAL
Vegetación	Desmonte del terreno	0.45	0.15	66.7	Bajo
Suelo	Cortes, Nivelación y compactación	0.52	0.29	44.4	Moderado
Geomorfología	Cortes y excavaciones	0.41	0.23	44.4	Bajo
Calidad del aire	Movimiento de tierras	0.26	0.09	66.7	Bajo
Hidrología	Colocación de carpeta asfáltica	0.41	0.14	66.7	Bajo

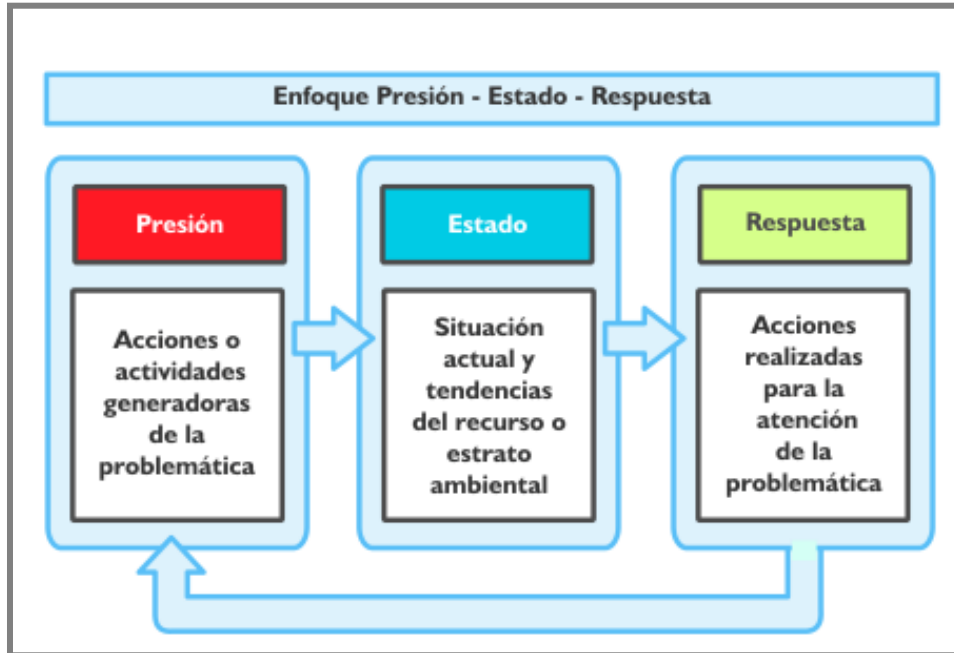
Fuente: SECIRA, 2019.

VII.4. Pronostico Ambiental.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados. Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema. La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005). Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas? Se realizó una adaptación de este esquema para dar a la autoridad, los elementos necesarios, para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que categoriza o clasifica la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado de los recursos naturales; la sociedad responde a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (ambientales y socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación. En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial) como en el sistema biótico (vegetación y fauna).

A continuación, se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas:

Imagen VII. 16. Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental.



Fuente: Indicadores de desempeño ambiental. SEMARNAT.2005.

El desarrollo de las actividades productivas y de aprovechamiento y consumo en la región eventualmente ejerce presión sobre los recursos naturales y ecosistemas. El proyecto implica una modificación del paisaje y de la geomorfología al introducir en el ambiente elementos que contrastan con el entorno natural; cabe señalar que dicho contraste es sólo parcial, pues ya existen elementos de la infraestructura regional, reflejados en el camino de terracería ya existente en el sitio del Proyecto. No obstante, se prevé que las condiciones generales del sitio (actualmente con un grado importante de perturbación) y de las áreas circundantes mejoren en cuanto a sus características y en la función ambiental que desempeñan mediante la aplicación de las medidas de mitigación consideradas, que representará un impacto de alcance más allá del ámbito local.

El Proyecto tendrá un impacto en contribuir al desarrollo de los sectores económicos y del componente sociocultural, sin dejar a un lado la importancia del proyecto que radica en la seguridad de los usuarios. El proyecto considera la aplicación de las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar el efecto de los impactos ambientales adversos que serán generados.

VII.5. Evaluación de alternativas.

El proyecto Modernización del Camino, "El Ermitaño-San Pedro Lagunillas" tramo: del km. 0+000 al km. 12+600 con una meta de 12.6 km., en los Municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María Del Oro, ubicados en el Estado de Nayarit, corresponde a una propuesta de solución a la movilidad que se vive en el corredor regional, que afecta a las poblaciones de las localidades y municipios cercanos, así como las actividades productivas, donde se debe mencionar que su concepción está fundamentada como la mejor alternativa, dado que se evaluaron otras posibilidades de este proyecto en el estudio de prefactibilidad. A partir de la aplicación de las diferentes técnicas de evaluación de impactos ambientales, para pronosticar los escenarios futuros y que sus afectaciones negativas las cuales estarán sobre las comunidades vegetales, geomorfología y suelo, mientras que las afectaciones positivas estarán en la movilidad, sociedad y economía, principalmente. En este sentido destaca que esta propuesta para la Modernización del Camino, genera una mejora

significativa y una respuesta importante a la demanda de movilidad regional, otorgando mejor condición de desplazamiento y seguridad a los vehículos de pasajeros, de carga y particular, ya que permitirá que la movilidad pueda ser más segura, a fin de contener los efectos negativos de mayor tiempo y consumo de combustible que se vive en esta vialidad. Cabe destacar que la posibilidad de que las poblaciones humanas, tendrán un efecto significativo en la movilidad, ya que la problemática actual presenta importante demanda de tiempo de traslado para la población asentada en estos núcleos poblacionales. El proyecto tiene el objetivo primordial atender una problemática de movilidad, que tienen los principales asentamientos humanos en esta región, con la encomienda de no provocar afectaciones a los pobladores cercanos al área del proyecto y sus recursos naturales, que puedan repercutir en incrementos de los costos ambientales, sociales y económicos. En conclusión, después de la modelación de dos escenarios “si Proyecto” y “con Proyecto”, aunado a la evaluación de la efectividad de las medidas de mitigación, se concluye que la presente propuesta diseñada y evaluada, se convierte en la mejor alternativa ambiental, social y económica.

VII.6. Conclusiones.

El proyecto a que se refiere la presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde a una Modernización del camino “El Ermitaño-San Pedro Lagunillas” tramo: del km. 0+000 al km. 12+600 con una meta de 12.6 km., en los Municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María Del Oro, ubicados en el Estado de Nayarit, cuya composición de terracería es una limitante y que requerirá una reducida superficie de cambio de uso de suelo, donde se ha llegado a las siguientes conclusiones:

I. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Con la intención de obtener las principales justificaciones técnicas, el establecimiento del proyecto demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión significativa de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua o su captación y por el contrario es un elemento necesario para favorecer la movilidad en esta vía de comunicación; a continuación, se presenta el análisis de los resultados que tiene como objetivo aportar los elementos y argumentos técnicos que permitan obtener la autorización de la autoridad ambiental, como resultado final del procedimiento de evaluación del presente estudio.

NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD.

Considerando la naturaleza del proyecto que se propone realizar en el área de interés, se prevé que, en caso de autorizarse, podrían registrarse afectaciones parciales a las comunidades vegetales y fauna silvestre establecida en este espacio geográfico; por lo expuesto y, sin embargo, este proyecto asegurar que no se compromete a la biodiversidad, por lo que en primera instancia se tienen las siguientes precisiones:

El concepto de “*comprometer a la biodiversidad*” se integra por dos palabras, el verbo comprometer y el sustantivo biodiversidad; el primero es difuso. Semánticamente se entiende por comprometer: || 2. Exponer o poner a riesgo a alguien o algo en una acción o caso aventurado. || 4. Prnl. Contraer un compromiso. (RAE, 2001). En tal acepción, cabe anticipar que comprometer a la biodiversidad significa ponerla en riesgo; pero, cabe preguntar ¿cómo se pone en riesgo a la biodiversidad?, para responder a esta pregunta es importante definir al sustantivo y para ello CONABIO ofrece la siguiente descripción: “*La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones donde*

se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes”, consecuentemente poner en riesgo o comprometer a la biodiversidad de una región determinada implica alterar de manera irreversible a la organización biológica de un bioma, alterando su variabilidad genética y ecosistémica, así como los paisajes y procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de los genes. En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función. La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas existen), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.).

Con base en estas precisiones, para que se “*comprometa a la biodiversidad*” debe ponerse en riesgo la viabilidad de las especies, su variabilidad genética, la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, de los paisajes y de las regiones y de los procesos ecológicos y evolutivos. Para avanzar en este análisis es importante destacar al concepto **especie** el cual es definido por la fracción VIII del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) como:

“La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales”.

Esta definición establece la diferencia entre especie e individuo, la especie es un conjunto de individuos (población) y, consecuentemente un individuo no es una especie, es miembro de una especie. En tal sentido, para afectar a una especie (recibir un efecto negativo que comprometa su viabilidad, habría que ocasionar alguno o varios de los siguientes supuestos:

- * Eliminar un determinado número de individuos de una especie (subpoblación), en cantidad y forma tal que se incida sobre su equilibrio poblacional, lo que equivale a considerar que se pudiera incidir sobre su crecimiento poblacional considerando que, el crecimiento poblacional es el cambio de la población con respecto al tiempo, debido a la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental. Este último proceso se puede considerar como un sistema con una retroalimentación negativa que tiende a mantener la población en un cierto tipo de equilibrio.

Por ello, cuando la afectación a la especie se traduce en el desequilibrio de la población, entonces y solo entonces puede “ponerse en riesgo o comprometerse a la biodiversidad” ya que se rompería uno de los eslabones de la trama que sustenta la integridad y funcionalidad del ecosistema, lo que propiciaría alteraciones que se irían evidenciando en los patrones de la biodiversidad del área.

- * Incidir sobre poblaciones de especies en estatus de riesgo. Es lógico suponer que el efecto negativo sobre los índices de equilibrio, de las poblaciones de especies en riesgo podrán acelerar procesos que “comprometan a la biodiversidad”, toda vez que el hecho de que la viabilidad de una especie se encuentre en riesgo ya denota un desequilibrio de su población, mismo que podría acelerarse con una afectación adicional.
- * Propiciar afectaciones sobre las poblaciones que incidan, de manera negativa, sobre su potencial reproductivo, bien sea por alteraciones en su genoma o por reducir las tasas de reclutamiento a niveles que no logren compensar las pérdidas naturales (mortalidad).
- * Favorecer la alteración de la estructura abiótica de los ecosistemas con efecto en el sostenimiento de las condiciones ecofisiológicas que mantienen las condiciones actuales de la Biota.

Al respecto, el Artículo 58 hace referencia a las diferentes categorías de riesgo para las especies cuyo equilibrio poblacional se encuentre alterado. De las tres categorías que define este precepto, resulta evidente que las especies con estatus de riesgo "*en peligro de extinción*" evidencian una mayor vulnerabilidad, consecuentemente, en cualquier esfuerzo de aprovechamiento de recursos naturales que directa o indirectamente incidan sobre la conservación de ese tipo de especies deben centrarse los objetivos más consistentes para preservarlas. Al respecto, en el espacio cuyo uso de suelo será modificado por la remoción de vegetación, no se encontraron ninguna de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta misma aseveración se presenta para la fauna.

Por todo lo tanto, se concluye que el proyecto, expresada en la permanencia de las especies de flora a intervenir no compromete la biodiversidad debido a que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, y que además se ofrecen alternativas para el manejo y resguardo de estos mediante su reubicación. Así, considerando que la remoción de vegetación forestal trae consigo algunos impactos de carácter negativo, temporales, puntuales, reversibles y de baja magnitud e importancia, sobre el agua, suelo, la flora y la fauna, por lo que se plantea una superficie similar a la afectada por el cambio de uso de suelo para realizar obras de conservación de suelo y un programa de reforestación. Asimismo, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, cuyo propósito es rescatar y reubicar los individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción. Para el caso de la Fauna y de acuerdo con los índices de diversidad evaluados, la avifauna es la que presenta una mayor diversidad (I. Shannon) en el SA como unidad de análisis. Por otro lado, como se puede observar en el área del proyecto no se determinaron dichos índices debido a que no se registran la misma cantidad de especies. La avifauna generalmente resultará el taxón más diverso, y mayormente representado debido a su amplia capacidad de dispersión que poseen las especies y su plasticidad en lo referente a fuentes tróficas.

NO SE PROVOCARÁ LA EROSIÓN DE LOS SUELOS.

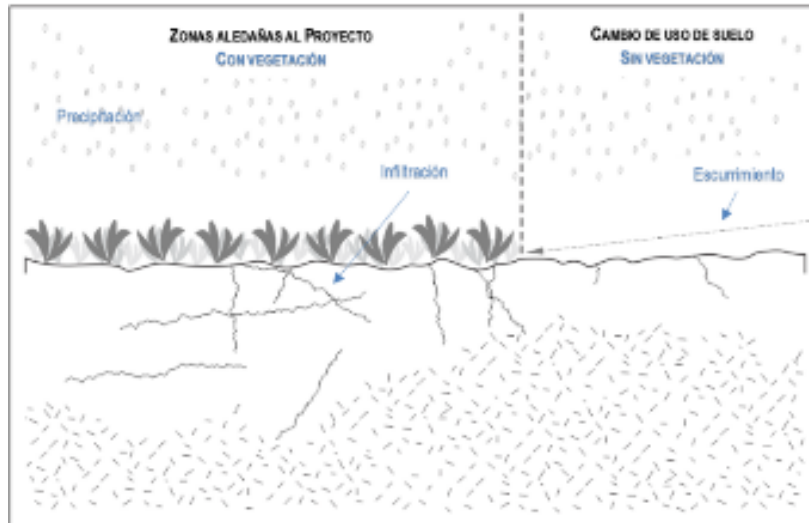
La remoción de la vegetación en el área del proyecto implicará dejar el suelo desnudo como parte del proceso de preparación del sitio dentro del derecho de vía, propiciando un suelo susceptible a este tipo de degradación (al menos por el periodo que dure el cambio en las superficies propuestas). Por lo que la erosión potencialmente provocada será **nula**.

DEMOSTRAR QUE NO SE PROVOCARÁ EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN.

✓ Captación de Agua In-situ.

La propia naturaleza del proyecto evita que se lleve a cabo una pérdida de infiltración in-situ, ya que como se mencionó anteriormente el objetivo es una modernización del camino; la estructura de esta es relativamente pequeña a comparación del hábitat que lo rodea, por lo que el agua que se precipita en esa zona seguirá conservándose en el mismo sitio. Así mismo, se destaca que las condiciones físicas de las zonas, tipo de suelo, clima y precipitación contribuyen a la retención de esta. Por la que se reitera, el agua que se escurrirá no se perderá, debido a que el agua que cae en las áreas sin vegetación se infiltrará en las zonas aledañas al proyecto.

Imagen VII. 17. Esquema de infiltración del agua



Fuente: SECIRA, 2019.

Por otro lado, se menciona que las medidas contra impactos propuestas como lo es el programa de reforestación y la reubicación de individuos, así como las obras de conservación como la elaboración de terrazas individuales, que lleva consigo ventajas como es la retención de agua y azolve.

Finalmente, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con el proyecto propuesto no existirá una disminución en la cantidad de agua, así como en su calidad, a continuación, se presenta una serie de elementos que permiten desahogar el criterio de excepción relativo al recurso hídrico:

1. El proyecto propone como medidas de mitigación, la restauración, donde se realizará obras de conservación de suelos, lo que reducirá el escurrimiento y aumentará el agua que ingresa al sistema.
2. Se proponen medidas de captación que garantizan la intercepción de agua de lluvia y por tanto la disminución del escurrimiento.

Finalmente, y teniendo como fundamento lo anteriormente descrito, el proyecto se puede juzgar, con una alta certidumbre, **AMBIENTALMENTE FACTIBLE**, en el entendido que la factibilidad está estrechamente sujeta al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de la supervisión y vigilancia ambiental, que asegure su implementación y eficiencia.

CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL _____ **2**

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS. _ **2**

VIII.1.1. Planos definitivos. _____ 2

VIII.1.2. Fotografías. _____ 2

VIII.1.3 Videos. _____ 2

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna. _____ 2

VIII.2. OTROS ANEXOS _____ **2**

Glosario de términos. _____ 3

CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS.

De acuerdo al artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregó cuatro ejemplares de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública (se entregará un ejemplar impreso y tres discos magnéticos). Así mismo se integró un Resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental no excediendo las 20 cuartillas solicitadas.

VIII.1.1. Planos definitivos.

Se entrega la cartografía desarrollada para el proyecto, los cuales contienen: el título; los nombres y firmas de quien los elaboró, la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y la orientación. A una escala que permite apreciar los detalles del proyecto.

VIII.1.2. Fotografías.

En los anexos se presentan las fotografías solicitadas.

VIII.1.3 Videos.

Para el presente proyecto no se incluye ningún tipo de video.

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.

En los anexos se muestran los catálogos de flora y fauna del Sistema Ambiental Regional

VIII.2. OTROS ANEXOS

- Identificación y Currículo del Biol. Julio Alejandro Sánchez Mayen (Responsable Técnico).
- Formatos de flora y fauna del proyecto

Glosario de términos.

- **Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.
- **Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
- **Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.
- **Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
- **Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
- Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.
- **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- **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.
- **Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- **Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- **Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud,

obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
 - a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
 - b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
 - c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
 - d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
 - e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
- **Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental 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.
- **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- **Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
- **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.
- **Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.