

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD PARTICULAR



Nombre de proyecto:

**Acceso a la Ruta Verde, ubicado en el
municipio de Ahome, Estado de Sinaloa.**



Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.....	12
I.1 Datos generales del proyecto	12
I.1.1 Nombre del proyecto.	12
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.	12
I.1.3 Duración del proyecto.	13
I.2. Datos generales del promovente	13
I.2.1 Nombre o razón social.	13
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.	13
I.2.3 Datos del Representante Legal.	13
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.	13
I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.....	13
I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.....	13
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	13
I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento	13
I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.	14
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	15
II.1 Objetivo del Proyecto.....	15
II.2 Naturaleza del proyecto.....	15
II.3 Justificar por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso	18
II.4 Programa de trabajo	19
II.5 Representación gráfica regional.....	33
II.5.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto..	33
II.5.2 Representación gráfica local	34
II.5.3 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.	41
II.5.4 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.	56



III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.....75

3.1. Constitución política de los Estados unidos mexicanos 75

3.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente..... 76

3.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental, Artículo 19 76

3.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 77

3.5. Reglamento de la ley general de desarrollo forestal sustentable. 79

3.6. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos 82

3.9. Desarrollo urbano y del medio ambiente 84

3.10. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)..... 85

3.11. Vinculación con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Mochis – Topolobampo..... 90

3.12. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. 96

3.13. Normas Oficiales Mexicanas103

3.14. Conclusiones..... 111

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... 112

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto112

IV.2. Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal.....115

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca y Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto 115

IV.2.2. Medio físico.....115

IV.2.3. Medio biológico.....126

IV.2.4 Paisaje195

IV.2.4 Medio socioeconómico.....209

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.....216

IV.3.1 Captura de carbono..... 217

IV.3.2 Captura de agua.219



IV.3.3 Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	221
IV.3.4 Protección y recuperación de suelos	222
IV.3.5 Modulación o regulación climática	225
IV.3.6 Paisaje y recreación	225
IV.4 Diagnostico ambiental.....	226
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	
AMBIENTALES.....	236
V.1. Identificación de impactos.....	236
V.1.1. Lista indicativa de indicadores de impacto	240
V.1.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS	
AMBIENTALES.....	244
V.2. Caracterización de los impactos.....	249
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA	
AUTORIZACIÓNEXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	320
VI.1 Análisis de la pérdida de suelo	320
VI.2 Análisis de biodiversidad.....	321
VI.3 Justificación económica (elementos que demuestren que el uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual)	322
VI.4 Justificación social.....	324
VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS	
AMBIENTALES.....	325
VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación.....	327
VII.1.1 Listado de medidas propuestas.....	328
VII.1.2 Medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental por factor ambiental impactado.....	329
VII.2 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	336
VII.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	358
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE	
ALTERNATIVAS.	385
VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	385
VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	387
VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	392



VIII.4 Pronóstico ambiental.....	394
VIII.5 Evaluación de alternativas.....	395
VIII.5 Conclusiones.....	396



Resumen ejecutivo

Promovente y superficie de CUSF (Cambio de uso de suelo Forestal)

El proyecto se denomina “Acceso a la Ruta Verde”, ubicado en el municipio de Ahome, en el estado de Sinaloa, es promovido por Adolfo Murrieta Navarro. Este proyecto solicita el cambio de uso de suelo de 0.501 hectáreas (ha) dentro de un predio total de 3.308 ha para la construcción de un acceso y sus respectivas obras de drenaje. El tiempo estimado para su realización es de **seis meses**, considerando permisos y etapas de preparación del sitio y construcción.

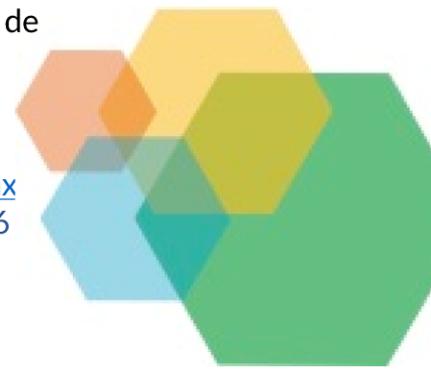
Naturaleza de los predios, objetivo y características

El predio se encuentra en una zona que se caracteriza por la presencia de terrenos destinados a la agricultura, principalmente para el cultivo de maíz y sorgo. Los caminos de esta área se diseñaron para proporcionar acceso a las parcelas y permitir el ingreso de maquinaria agrícola, como trilladoras y tractores, así como vehículos de carga como camiones tipo Torton. Actualmente los caminos tienen un ancho entre 4 y 6 metros. Sin embargo, en la zona se comparten actividades de uso de suelo agrícola e industrial, de ahí el nombre del proyecto: ***Acceso a la Ruta Verde, ubicado en el municipio de Ahome, Estado de Sinaloa.*** El objetivo de este acceso es asegurar que las diferentes actividades presentes y futuras en la zona cuenten con accesos propios y adecuados a la naturaleza de sus operaciones,

El proyecto denominado Acceso a la Ruta Verde, consiste en la pavimentación de una superficie de 2.89 ha, a lo largo de 1,214.8 metros y 20 metros de ancho en promedio.

Elección de predio sujeto a CUSTF

Dentro de los criterios ambientales a considerar, fueron el no afectar ANP (Áreas Naturales Protegidas), con el objetivo de prevenir y minimizar los impactos negativos que se pudieran generar en el ambiente, derivados de las actividades de



cambio de uso de suelo. Además de considerar medidas de mitigación y compensación ambiental dirigidas a cada una de las actividades del proyecto.

Características particulares del proyecto

Se contempla la construcción de un acceso de una longitud de 1,211 metros con un ancho de 14 metros promedio, con sus respectivas obras de drenaje que son 2 puentes de cajón armado de 2 claros y dos obras de alivio.

La vida útil del proyecto se considera por tiempo indefinido, ya que el acceso está destinado a una zona de naturaleza industrial, conforme al Plan Parcial de Desarrollo Urbano del corredor Los Mochis – Topolobampo.

Delimitación de la Cuenca Hidrológica Forestal (CHF)

Para la delimitación de la cuenca hidrológica forestal se utilizaron cuatro criterios:

1. Se empleó la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico,
2. Se empleó la capa de datos de las microcuencas definidas por el Programa Nacional de Microcuencas FIRCO-SAGARPA,
3. Se empleó un modelo de elevación del terreno (TIN) para emplear el criterio de morfología del terreno.
4. Existencia de vías en operación que delimitan el proyecto.

Considerando el concepto de unidad de gestión ambiental; como la unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas, se observa que la unidad de gestión en la que se encuentra inmerso el proyecto es demasiado extensa con relación al tipo de proyecto. Este proyecto puede considerarse puntual en términos de impactos debido a las dos vías existentes que delimitan. Por ello, se procedió a integrar el parámetro de microcuenca, delimitando cartográficamente la cuenca en el software Arc Map versión 10.8. Se consideró la sobreposición de las microcuencas definidas por el



Programa Nacional de Microcuencas FIRCO-SAGARPA, las cuales también se visualizan en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, que inciden el Área del Proyecto y Área de Influencia, obteniendo como resultado un polígono con una superficie de 1,052.6281 Ha, el cual será considerada como Cuenca Hidrológica Forestal.

Así mismo, para la delimitación de la CHF se consideró que en la zona de estudio se encuentran las vías férreas y la carretera Los Mochis-Topolobampo, las cuales operan desde hace muchos años. Estas vías tienen un efecto barrero impidiendo la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, limitando así su potencial de dispersión y colonización, fragmentando las poblaciones de flora y fauna.

De lo anterior, la gran operatividad de estas vías fue determinante en la delimitación de la CHF. Además, se consideró un área de influencia del proyecto de 100 m. Según Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos. El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002).

Condiciones actuales de la cuenca.

La microcuenca ha estado sujeta a una fuerte presión antrópica derivada de la ampliación y extensión de actividades de agricultura y asentamientos humanos. Tal como lo menciona Monjardín-Armenta *et al.* (2016¹), los procesos de pérdida forestal se asocian al incremento de estos factores. En tal sentido, se concluye que la expansión agrícola y la extensión de infraestructura son los responsables de

¹ Monjardín-Armenta, S. A., Pacheco-Angulo, C. E., Plata-Rocha, W. y Corrales-Barraza, G. (2016). La deforestación y sus factores causales en el Estado de Sinaloa, México. *Madera y Bosques*, 23 (1), 7-22. doi: 10.21829/myb.2017.2311482



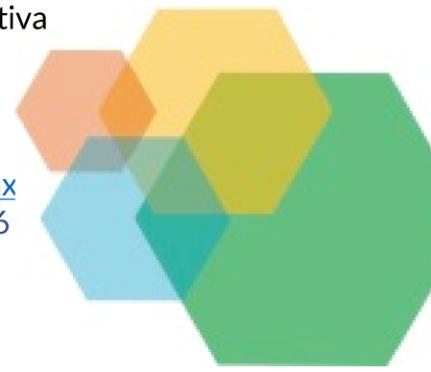
aproximadamente 70% de los procesos de deforestación, impulsados principalmente por los factores demográficos y económicos. A su vez, la poca vegetación nativa presente en la microcuenca hidrológica forestal corresponde en una mayor proporción a Vegetación Halófito Xerofita. Mismas que se encuentran sin presión aparente. Por un lado, la baja presión de uso debido a la salinidad elevada de sus suelos que impide su aprovechamiento para la agricultura y, por otra parte, las inundaciones periódicas debido a la saturación que pueden presentar, aunado a lo bajo de los terrenos donde se desarrolla que impiden su aprovechamiento para desarrollos inmobiliarios.

Por las características antes señaladas se espera a mediano y largo plazo que estas condiciones permanezcan estables.

En lo que respecta al medio físico, la temperatura promedio de acuerdo con las normales climatológicas es de 30.30 °C y la precipitación promedio es de 332.4 mm. Con un microclima cálido-húmedo la mayor parte del año. Los **vientos** dominantes que inciden en la ciudad a lo largo del año varían de Poniente 240° a 270° (dirección dominante al Sureste) y una transición entre 5 y 14 nudos (10-25 Km/h).

Su composición geomorfológica es una zona de llanura deltaica, el suelo de la cuenca corresponde a Solonchak mayormente seguido por vertisol. Respecto a hidrología se incluye dentro del Acuífero Río Fuerte, en la región hidrológica 10 "Sinaloa". Cuenca: Bahía lechuguilla-Ohuira-Navachiste, subcuenca B. Ohuira. SA/AI/AP inmersa en la Microcuenca Firco Topolobampo. En cuanto al viento la velocidad es de 17 km/h con una dirección de Norte a Sur, con una calidad de buena.

Referente al medio biológico, se realizó una comparación de composición florística de las áreas cercanas del proyecto y las observadas en la Cuenca Hidrológica Forestal, encontrando que la CHF posee una mayor riqueza y diversidad de especies en comparación con el AP. Además, se observó una diferencia significativa



entre los valores de los muestreos del área del proyecto y el CHF. La vegetación encontrada es de tipo ruderal, halófito y matorral sarcocaulo.

Sobre la fauna, se encontraron 12 especies en alguna categoría de extinción dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A nivel de área del proyecto y de Cuenca Hidrológica Forestal existe una gran similitud debido a las características y delimitación de la Cuenca Hidrológica Forestal.

Con relación a la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del CUSTF, dentro del documento se detalla la metodología utilizada, tamaño de muestra, intensidad, y riqueza específica, enlistando el total de individuos a remover. También se precisa el plazo de ejecución del cambio de uso de suelo considerando un tiempo de 6 meses. Durante este período, se contará con personal especializado en medio ambiente, quienes identificarán en campo los polígonos del cambio de uso de suelo. Además, realizarán actividades de ahuyentamiento y rescate de especies de fauna y flora.

Dentro de las actividades de desmonte, despalme, se proponen medidas específicas: no realizar actividades de quema, evitar el uso de productos químicos para las actividades de desmonte, delimitar la zona de desmonte y despalme, llevar a cabo un programa de reforestación, entre otras. Estas medidas se detallan en este documento. En cuanto a la **vegetación que debe respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles**, no se identificaron sitios con tierras frágiles. Sin embargo, se implementará un programa de reforestación que compensará la superficie total del cambio de uso de suelo solicitado.

Identificación, descripción y evaluación de impactos.

Para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales se consideraron las actividades del proyecto y las condiciones de Cuenca Hidrológica Forestal, área del proyecto y área de influencia.



Se identificaron y definieron los factores ambientales con el objetivo de evaluar la interacción de los impactos. La sumatoria obtenida de la Matriz de Identificación de Impactos Negativos (Cuantitativa) dio un resultado final de -305, situándose en el intervalo medio bajo. Cabe mencionar que la mayoría de los efectos son temporales y de limitada magnitud. Estos impactos son absorbidos por la naturaleza a corto plazo, en parte debido a las actividades agrícolas que prevalecen en la zona y las condiciones de deterioro de la vegetación existente.

En cuanto a la matriz de resultados se observan impactos que son totalmente mitigables, lo cual depende principalmente de la correcta aplicación de las medidas, y de las condiciones ambientales del sitio del proyecto. Existen actividades que son totalmente mitigables ya sea por las actividades propuestas o por las mismas condiciones ambientales. Dentro de las medidas propuestas más importantes es llevar a cabo un programa de reforestación con especies propias del área del proyecto, entre otras medidas que se describen en el apartado X. Además de un conjunto de programas de ayudaran a mitigar y compensar la remoción de vegetación y la construcción de acceso a nivel de pavimentación.

Vinculación jurídica.

Dado que el proyecto cumple con todos los lineamientos y ordenamientos legales y técnicos aplicables, no infringe ningún mandato legal ambiental ni implica un riesgo de detrimento ambiental o de deterioro ecológico. Por lo tanto, se considera que la ejecución del proyecto es ambientalmente factible con las medidas de mitigación correspondientes. En cuanto a la normatividad, leyes, reglamentos y normas, no se contraponen con el proyecto.



I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

Acceso a la Ruta Verde, ubicado en el municipio de Ahome, Estado de Sinaloa.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El polígono sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), se localiza en el Municipio de Ahome en el estado de Sinaloa.

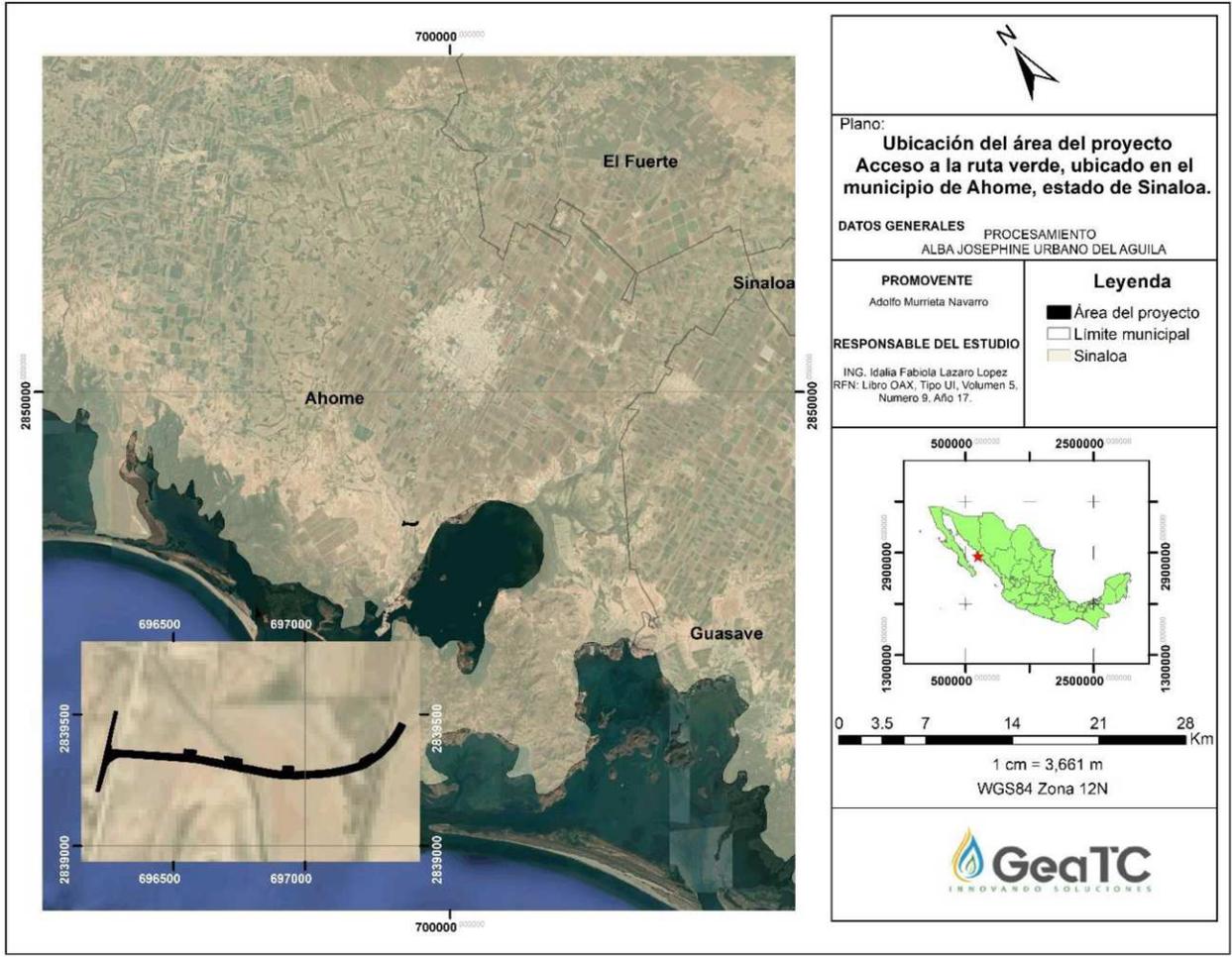
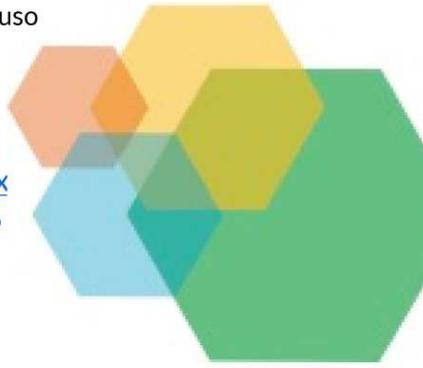


Figura 1.1 Ubicación geopolítica del polígono sujeto a regularización por cambio de uso de suelo. (Ver Anexo I)



1.1.3 Duración del proyecto.

La primera etapa del proyecto tiene una duración estimada de seis meses, considerando permisos y construcción. Mientras que la operación se contempla para un periodo de 20 años.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

Adolfo Murrieta Navarro (Se anexa documentación del promovente anexo 1.1)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

N1-ELIMINADO 225 (Se anexa documentación del promovente anexo 1.1)

I.2.3 Datos del Representante Legal.

No aplica

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

N2-ELIMINADO 226

I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

N3-ELIMINADO 227

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

N4-ELIMINADO 228

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

N5-ELIMINADO 229



I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

a. **Nombre:**

Ing. Idalia Fabiola Lázaro López.

b. **Domicilio:**

N6-ELIMINADO 230

Libro OAX, Tipo UI, Volumen 5, Número 9, Año 17 (Se anexa documentación del promovente anexo 1.2)

d. **Copia de identificación oficial** (Credencial de Elector, Pasaporte, Cartilla del SMN, Cedula profesional).

(Se anexa documentación del promovente Anexo 1.2)



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El predio se encuentra en una zona que se caracteriza por la presencia de terrenos destinados a la agricultura, principalmente para el cultivo de maíz y sorgo. Los caminos de esta área se diseñaron para proporcionar acceso a las parcelas y permitir el ingreso de maquinaria agrícola, como trilladoras y tractores, así como vehículos de carga como camiones tipo Torton. Actualmente los caminos tienen un ancho entre 4 y 6 metros. Sin embargo, en la zona se comparten actividades de uso de suelo agrícola e industrial, de ahí el nombre del proyecto: **Acceso a la Ruta Verde, ubicado en el municipio de Ahome, Estado de Sinaloa**. El objetivo de este acceso es asegurar que las diferentes actividades presentes y futuras en la zona cuenten con accesos propios y adecuados a la naturaleza de sus operaciones,

El proyecto denominado Acceso a la Ruta Verde, consiste en la pavimentación de una superficie de 2.89 ha, a lo largo de 1,214.8 metros y 20 metros de ancho en promedio.

II.1 Objetivo del Proyecto

- Contar con un acceso seguro, respetando las características técnicas, que permitan una circulación adecuada además de una buena planeación que no comprometa la estabilidad ambiental del área.
- No interferir en las actividades de los demás actores en la zona.

II.2 Naturaleza del proyecto

Es un proyecto lineal, de pavimentación con una superficie de 2.89 ha, a lo largo de 1,214.8 m y 20 m de ancho.

Tabla 2.1 Coordenadas del Cadenamiento del proyecto en coordenadas UTM (Zona 12 N).

km	X	Y
0+000.00	696250.260	2839394.026
0+020.00	696265.594	2839391.340
0+040.00	696289.623	2839386.917
0+060.00	696309.305	2839383.363
0+080.00	696328.987	2839379.809
0+100.00	696348.668	2839376.254



km	X	Y
0+120.00	696368.350	2839372.700
0+140.00	696388.032	2839369.146
0+160.00	696407.713	2839365.592
0+180.00	696427.395	2839362.037
0+200.00	696447.077	2839358.483
0+220.00	696466.758	2839354.929
0+240.00	696486.440	2839351.374
0+260.00	696506.121	2839347.820
0+280.00	696525.803	2839344.266
0+300.00	696545.485	2839340.712
0+320.00	696565.166	2839337.157
0+340.00	696584.848	2839333.603
0+360.00	696604.530	2839330.049
0+380.00	696624.211	2839326.495
0+400.00	696643.734	2839322.871
0+420.00	696663.145	2839318.927
0+440.00	696682.484	2839314.644
0+460.00	696701.746	2839310.025
0+480.00	696720.924	2839305.071
0+500.00	696740.013	2839299.782
0+520.00	696759.006	2839294.161
0+540.00	696777.899	2839288.210
0+560.00	696796.685	2839281.929
0+580.00	696816.616	2839275.161
0+600.00	696836.066	2839270.504
0+620.00	696855.517	2839265.847
0+640.00	696874.967	2839261.190
0+660.00	696894.417	2839256.534
0+680.00	696913.688	2839251.912
0+700.00	696933.707	2839247.294
0+720.00	696953.932	2839243.677
0+740.00	696974.311	2839241.070
0+760.00	696994.794	2839239.480
0+780.00	697015.331	2839238.911
0+800.00	697035.872	2839239.363
0+820.00	697056.364	2839240.836
0+840.00	697076.757	2839243.327
0+860.00	697097.002	2839246.829
0+880.00	697117.047	2839251.333
0+900.00	697136.844	2839256.828



km	X	Y
0+920.00	697156.343	2839263.301
0+940.00	697175.495	2839270.736
0+960.00	697194.255	2839279.113
0+980.00	697212.831	2839289.817
1+000.00	697229.657	2839301.098
1+020.00	697246.214	2839312.770
1+040.00	697262.492	2839324.827
1+060.00	697278.483	2839337.263
1+080.00	697294.179	2839350.070
1+100.00	697309.570	2839363.241
1+120.00	697324.647	2839376.770
1+140.00	697339.404	2839390.648
1+160.00	697353.831	2839404.868
1+180.00	697367.921	2839419.423
1+200.00	697381.666	2839434.304
1+214.80	697391.615	2839445.526
0+000.33	696250.592	2839393.966
0+021.72	696271.641	2839390.165
0+099.42	696348.102	2839376.357
0+080.00	696247.451	2839334.804
0+000.00	696229.532	2839256.846
0+020.00	696233.989	2839276.343
0+040.00	696238.452	2839295.828
0+060.00	696242.927	2839315.321
0+080.00	696247.402	2839334.814
0+100.00	696180.010	2839370.707
0+120.00	696184.482	2839390.201
0+140.00	696188.968	2839409.676
0+146.60	696190.452	2839416.107
0+000.00	696276.186	2839557.561
0+020.00	696271.687	2839538.074
0+040.00	696267.187	2839518.587
0+060.00	696262.687	2839499.099
0+080.00	696258.187	2839479.612
0+100.00	696253.688	2839460.125
0+120.00	696249.188	2839440.638
0+140.00	696244.688	2839421.151
0+146.14	696243.306	2839415.163



II.3 Justificar por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso

Para la realización del proyecto: Acceso a la Ruta Verde, será necesario remover 0.501 ha de vegetación forestal que incluye a la vegetación halófito que se encuentra presente en el terreno requerido para este nuevo uso.

Aunado a lo anterior, se presentan los siguientes criterios ambientales:

- Se localiza fuera de áreas naturales protegidas.
- Se proponen medidas de compensación en cumplimiento al precepto normativo de que no se provocará la disminución de la captación y calidad del recurso hídrico y de suelos.

Además de lo anterior se cumplirá con los reglamentos de construcción de la obra, así como las Leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas pertinentes en materia ambiental, así como también cumplir con las especificaciones que se indiquen derivadas del presente estudio como respetar las especies de flora y fauna que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para prevenir y minimizar los impactos negativos que se generaran al ambiente, derivados de las actividades de cambio de uso de suelo se propondrán medidas de mitigación y compensación ambiental, también se generara un impacto positivo sobre la población beneficiándola social y económicamente al generar empleos temporales por el período que dure la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.



II.4 Programa de trabajo

El programa de trabajo para la construcción del camino pavimentado comprende 6 meses a partir de la autorización del DTU.

Tabla 2.2 Programa general de trabajo.

ETAPA	ACTIVIDAD	Meses					
		1	2	3	4	5	6
a) Preparación del sitio	Trazo y nivelación	■	■	■	■	■	■
	Estructuras temporales	■					
	Desmante	■					
	Corte en terreno tipo B	■	■				
b) Construcción del camino	Terraplén	■	■	■			
	Compactación	■	■	■			
	Subyacente y subrasante		■	■	■		
	Pedraplén		■	■			
	Base Hidráulica		■	■	■	■	
	Carpeta Asfáltica			■	■	■	■
c) Construcción de Obras de drenaje	Excavación	■	■	■	■		
	Desplante de estructuras		■	■	■		
	Colocación de concreto		■	■	■	■	
	Colocación de tuberías		■	■	■		
	Compactación y relleno			■	■	■	■
	Trabajos diversos				■	■	
d) Operación	Señalización y apertura al tráfico vehicular					■	■
	Mantenimiento	Durante la Vida Útil					
f) Abandono	Retiro e inhabilitación de obras provisionales						■
	Retiro de maquinaria y equipo						■



El procedimiento constructivo se describe a continuación:

a) Preparación del Sitio

- **Trazo y nivelación**

Levantamientos topográficos, así como los trazos, colocación y verificación de los puntos de referencias con el apoyo de la brigada topográfica equipada con estación total electrónica, se efectuarán los levantamientos topográficos necesarios, así mismo se efectuarán los trazos de cada una de las partes de la obra.

- **Estructuras temporales**

Dentro de las actividades previas es la localización del lugar que servirá de campamento donde albergará al personal de campo, su ubicación se hará preferentemente cerca del área de trabajo. Se trasladará al personal de campo en vehículos y el regreso se hará de igual forma para asegurar el inicio de actividades en la obra en el tiempo requerido. La oficina administrativa se localizará de igual manera lo más próximo a la obra, contando con todos los servicios mínimos indispensables que hagan un desarrollo administrativo ágil y eficaz. Desde ahí se llevará el control administrativo de la obra, monitoreando los avances de esta e informándole al superintendente de la empresa para efectuar los ajustes que sean necesarios, la generación de nómina, el pago respectivo a los trabajadores, la programación del pago a proveedores, así como el consumo de agua, luz, pago de impuestos, pago de prestaciones del personal, etc. Este campamento, oficina almacén y bodega será prefabricado y armado en el sitio de proyecto, por lo que una vez concluido el proyecto se desmantelaran.

Así también se considera el acondicionamiento de las áreas para la instalación de las facilidades temporales y equipos de trabajo, como lo es el patio de maquinaria localizado en un terreno con un uso agrícola.



- **Desmonte**

En las zonas en donde exista la presencia de vegetación, esta será removida por medios mecánicos, el proyecto presenta una superficie total de 2.89 ha, sin embargo, una vez identificados y delimitados los tipos de vegetación presentes en el área del proyecto, se tiene que la superficie forestal es de 0.501 ha que serán afectadas por el CUSTF (Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales).

En una superficie de 0.501 ha, cubierta por vegetación halófito, se removerán 16,836 individuos en los diferentes estratos (Arbustivo y Herbáceas).

- a) **Construcción del camino.**

Se anexa soporte técnico en digital (Información General): plano general, archivo en Excel de coordenadas de eje y cerros del proyecto, así como las coordenadas de puentes y obras de drenaje)

- **Terraplén**

Despalme en corte o terraplén. El material producto del despalme se podrá usar para cubrir los terraplenes, los trabajos de despalme, con sus acarros para el retiro de la materia orgánica del sitio de los trabajos para dejar el área para el proceso de construcción, después de continuar con los trabajos de compactación.

- **Cortes**

Para el acondicionamiento de la sección del camino mediante el empleo de maquinaria se realizará el corte en terracerías, dicho corte será en un espesor de 0.20 m.



- **Compactación**

Dado el tipo de suelo presente será necesaria la estabilización de la sección del camino mediante la formación y colocación de capas de relleno con material producto del banco de préstamo y compactación de las capas al noventa por ciento (90%) de su PVSM (Peso Volumétrico Seco Máximo).

- **Capa subyacente y subrasante**

Una vez estabilizadas las áreas, se colocará la capa subyacente con material de banco. Este material será transportado en camiones de volteo, extendido, homogenizado y compactado con equipo mecánico conforme a las especificaciones del proyecto. La compactación se realizará al 95% ± 2 del PVSM según la prueba AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*) Estándar, utilizando material de banco que cumpla con las propiedades indicadas en la normativa de referencia, alcanzando un espesor de 0.30 m.

Después de estos trabajos, colocaremos la capa de subrasante con material de banco de préstamo. Este material, al igual que la capa anterior, será extendido, homogenizado y compactado con equipo mecánico conforme a las especificaciones del proyecto. La compactación se realizará al 100% ± 2 del PVSM según la prueba AASHTO Estándar, utilizando material de banco que cumpla con las propiedades indicadas en la normativa de referencia, alcanzando un espesor de 0.30 m.

Incluye la Colocación y compactación de la capa subyacente compactada al 95% ± 2 de su PVSM, así como la colocación del geotextil no tejido de polipropileno para la estabilización de la sección y colocación y compactación de la capa subrasante compactada al 100% ± 2 de su PVSM.

- **Pedraplén**

Para estabilizar el área, se traerá material de banco de calidad pedraplén al sitio de trabajo. Este material, con partículas de 3" (76 mm) a 6" (152



mm), será transportado y colocado mediante bandeado usando un tractor D8 o una excavadora 330. La capa de pedraplén tendrá un espesor de incrustación de 0.20 m y sobresaldrá 0.40 m por encima del nivel del agua. El bandeo se realizará con movimientos ronceados para asegurar su acomodo adecuado.

- **Base hidráulica**

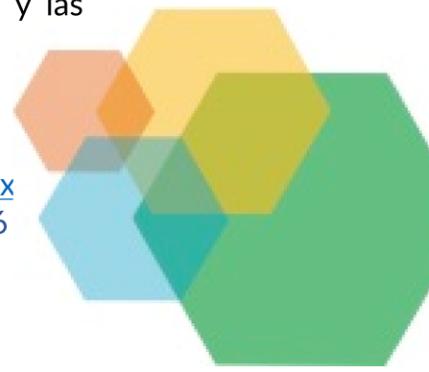
Continuando con los trabajos, se suministrará, acarreará y colocará la base hidráulica de banco de préstamo, conforme al proyecto y especificaciones. Esta capa base será compactada al 100% de su PVSM, usando material que cumpla con las normativas de referencia y tendrá un espesor de 0.20 m.

- **Carpeta asfáltica**

Posteriormente se procederá a impregnar la base hidráulica, mediante una emulsión asfáltica y después se colocará una capa de arena para proteger el área impregnada. Luego se usará una barredora para quitar la arena que quedo suelta y colocar el riego de liga para colocar la capa carpeta asfáltica de 5 cm de espesor, dicho material se producirá en una planta de asfalto conforme al diseño Marshall y cumpliendo con las especificaciones del proyecto. Este material será acarreado y colocado en sitio mediante una pavimentadora de asfalto y el equipo de compactación.

Una vez concluidos los trabajos de la base asfáltica, se procederá con el riego de liga utilizando emulsión asfáltica. A continuación, se realizará el riego de impregnación con la misma emulsión, seguido de la formación y compactación de la capa base asfáltica al 100% de su PVSM. Finalmente, se aplicará el riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido (ECR-60) sobre la carpeta asfáltica.

Todos estos trabajos se llevarán a cabo conforme a las especificaciones aprobadas para la construcción. En los casos que sea necesario, se realizarán pruebas estandarizadas como la AASHTO estándar, la AASHTO modificada y las



pruebas Marshall, asegurando que cada etapa cumpla con los criterios de calidad y seguridad establecidos.

b) Construcción de obras de drenaje

Paralelo a los trabajos de terracerías y pavimentos, se realizarán los trabajos en estructuras obras de drenaje tales como 2 puentes de cajón armado de 3 claros, 1 puente de cajón armado de 2 claros y una alcantarilla de tubos de concreto de 1.22 de diámetro.

Se realizó un levantamiento topográfico, para obtener el área máxima con la que este dren a lo largo de la historia ha venido funcionando, todo esto en conjunto con las curvas de precipitación (isoyetas pluviales) para obtener las precipitaciones máximas registradas en la región.

Una vez obtenido el área hidráulica para este diseño se procedió a buscar el diseño constructivo más práctico, factible y funcional, según las condiciones topográficas y geotécnicas del área, para que cumpla con los requerimientos de área de rodadura o servicio y capacidad de carga.

- **Excavación**

El proceso de construcción de los puentes inicia con los trabajos de excavación y retiro del del suelo producto de la excavación para después estabilizar con material calidad filtro producto de banco de préstamo, una vez concluida la excavación de acuerdo con el diseño de cada puente, se procede al desplante de las estructuras.

- **Desplante de estructuras**

Una vez hecho los trabajos de excavación se procederá a colocar el concreto $f'c=100$ kg/cm² en plantilla para el desplante de la estructura posteriormente habilitar y colocar el acero de refuerzo y cimbra.

- **Colocación de concreto**



Para los cajones de concreto se realizará el colado con concreto $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$, incluye Cimbrado encofrado.

Para la alcantarilla se construirán los muros de cabeza y aleros mediante la colocación de concreto $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$.

- **Colocación de tuberías**

Para la alcantarilla de tubería se llevará a cabo el Suministro y colocación de tubería de concreto de 1.22 m de diámetro grado 4, según la norma nmx-c-402.

- **Compactación y relleno**

Esta actividad implica el suministro y la colocación de material de banco para realizar el relleno compactado. El objetivo es asegurar que el terreno alcance la densidad y estabilidad requeridas para soportar las estructuras o superficies previstas. El proceso se cierra con la compactación del material, garantizando así su adecuado asentamiento y solidez.

PUENTE KM 0+500

Consiste en un puente cajón armado, diseñado con tres claros de 4x3 metros cada uno. Este diseño garantiza que se cumpla con el área hidráulica necesaria, además de incluir un factor de seguridad para compensar las posibles obstrucciones causadas por azolves durante la vida útil del dren.

Para asegurar la estabilidad del terreno, se utilizará material especializado y se colocarán plantillas de concreto de baja resistencia para poder cimbrar, armar y colar los cajones con muros y losas de 50 cm de espesor, con una densidad de acero de 160 kg/m^3 , así como su construcción de aleros de transición de entrada y salida, finalizando con la construcción de parapetos y la instalación de



señalización vertical y horizontal para garantizar un cruce peatonal seguro y proporcionar seguridad al conductor.

Se anexa sección de levantamiento topográfico de área de dren y diseño de puente cajón armado.

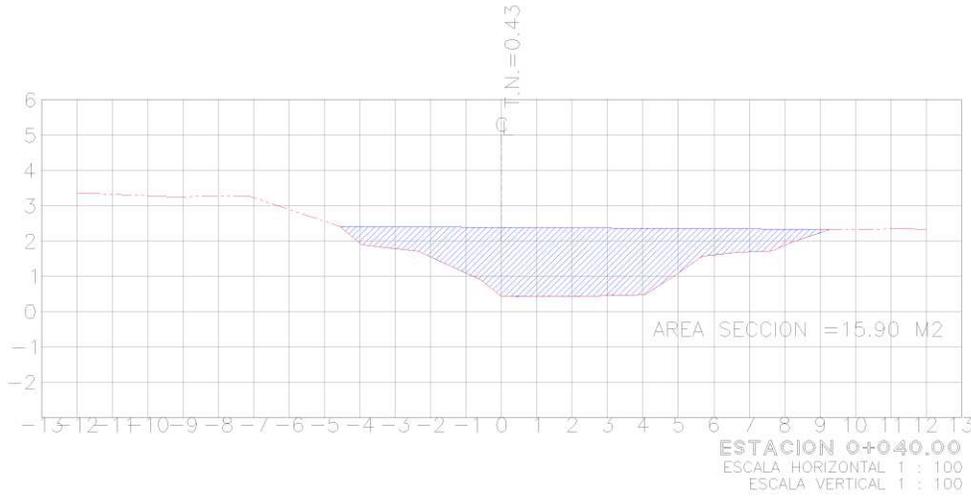


Figura 2.1 Sección de levantamiento topográfico de área de dren.

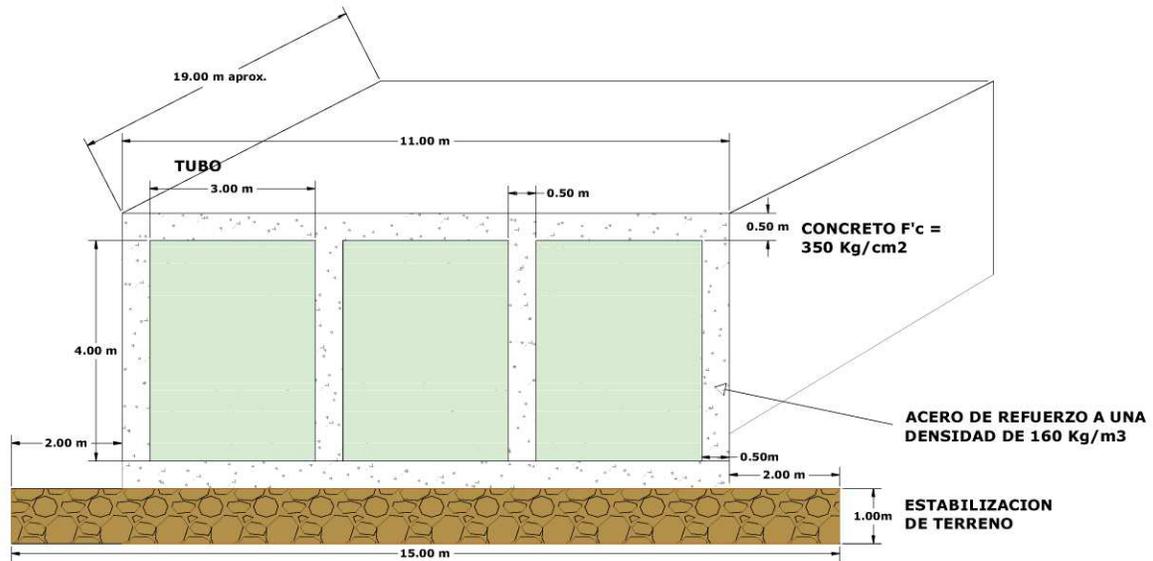


Figura 2.2 Diseño del puente de cajón armado.



PUENTE KM 1+000

Se propone puente cajón armado, diseñado con tres claros de 4x3 metros cada uno. Este diseño garantiza que se cumpla con el área hidráulica necesaria, además de incluir un factor de seguridad para compensar las posibles obstrucciones causadas por azolves durante la vida útil del dren.

Para asegurar la estabilidad del terreno, se utilizará material especializado y se colocarán plantillas de concreto de baja resistencia para poder cimbrar, armar y colar los cajones con muros y losas de 50 cm de espesor, con una densidad de acero de 160 kg/m³, así como su construcción de aleros de transición de entrada y salida, finalizando con la construcción de parapetos y la instalación de señalización vertical y horizontal para garantizar un cruce peatonal seguro y proporcionar seguridad al conductor.

Se anexa sección de levantamiento topográfico de área de dren y diseño de puente cajón armado.

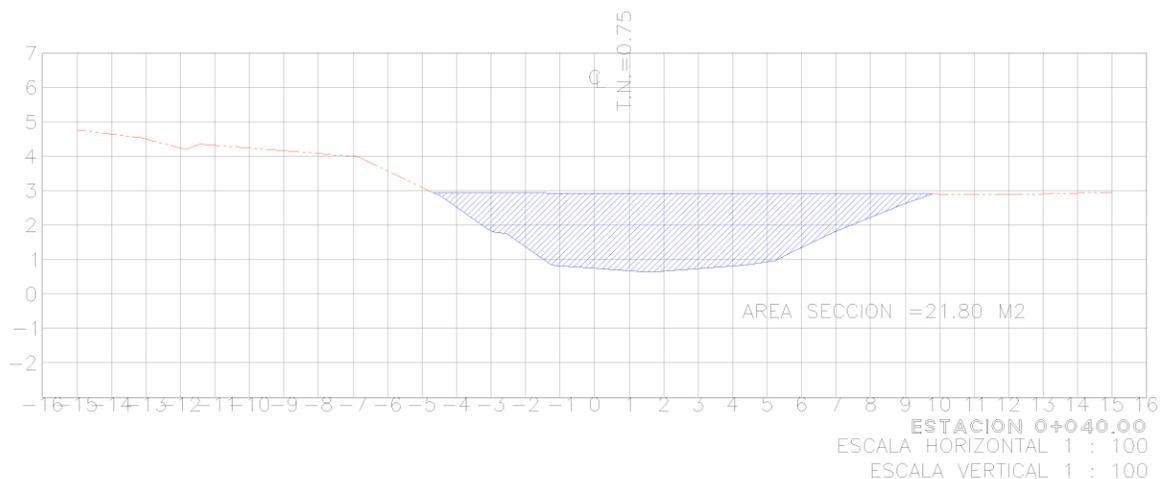


Figura 2.3 Sección de levantamiento topográfico de área de dren.



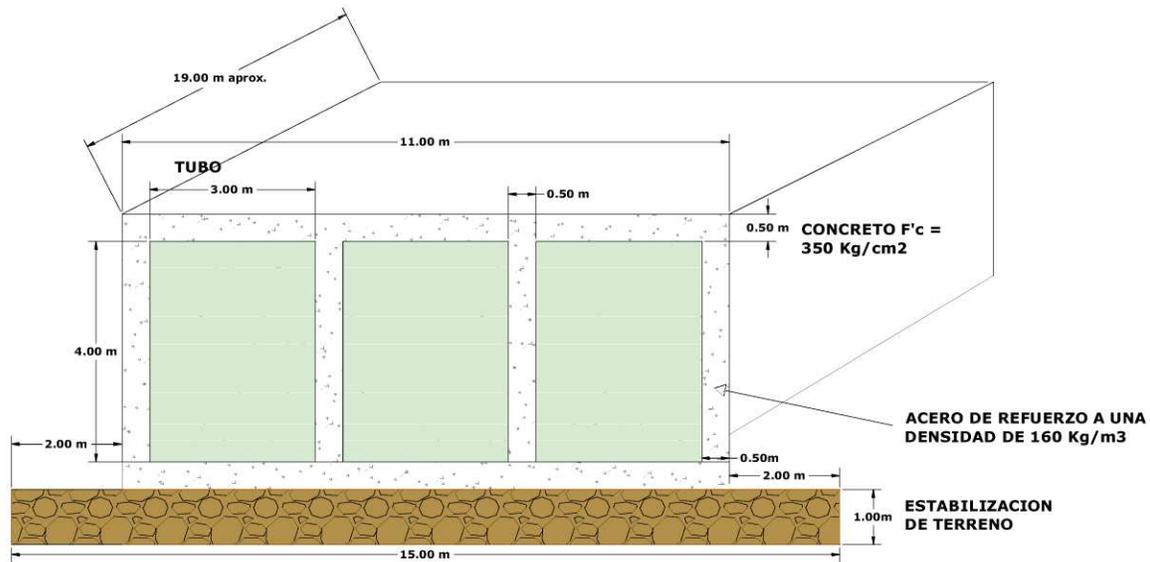


Figura 2.4 Diseño del puente de cajón armado.

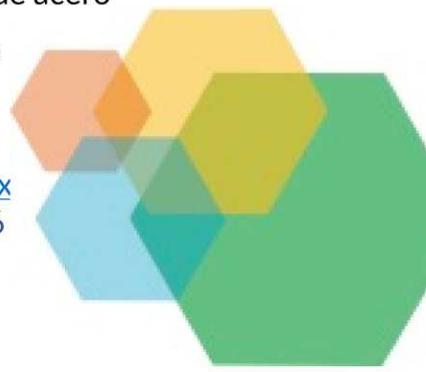
Obra de alivio: KM 0+320

Esta obra de alivio se contempla con la finalidad de evitar posibles encharcamientos o lagunas causados por el procedimiento constructivo del camino a realizar, debido a que se levantarán bordos para garantizar la capacidad de carga, y rasantes requeridas para cumplir con las pendientes máximas y mínimas requeridas para este proyecto.

Se propone un puente cajón armado el cual contempla 2 claros de 4x3 metros cada uno. Este diseño garantiza que se cumpla con el área hidráulica necesaria, además de incluir un factor de seguridad para compensar las posibles obstrucciones causadas por azolves durante la vida útil del dren.

Para asegurar la estabilidad del terreno, se utilizará material especializado y se colocarán plantillas de concreto de baja resistencia para poder cimbrar, armar y colar los cajones con muros y losas de 50 cm de espesor, con una densidad de acero de 160 kg/m³, así como su construcción de aleros de transición de entrada y salida, finalizando con la construcción de parapetos y la

28



instalación de señalización vertical y horizontal para garantizar un cruce peatonal seguro y proporcionar seguridad al conductor.

Se anexa perfil de levantamiento topográfico de área de dren y diseño de puente cajón armado.

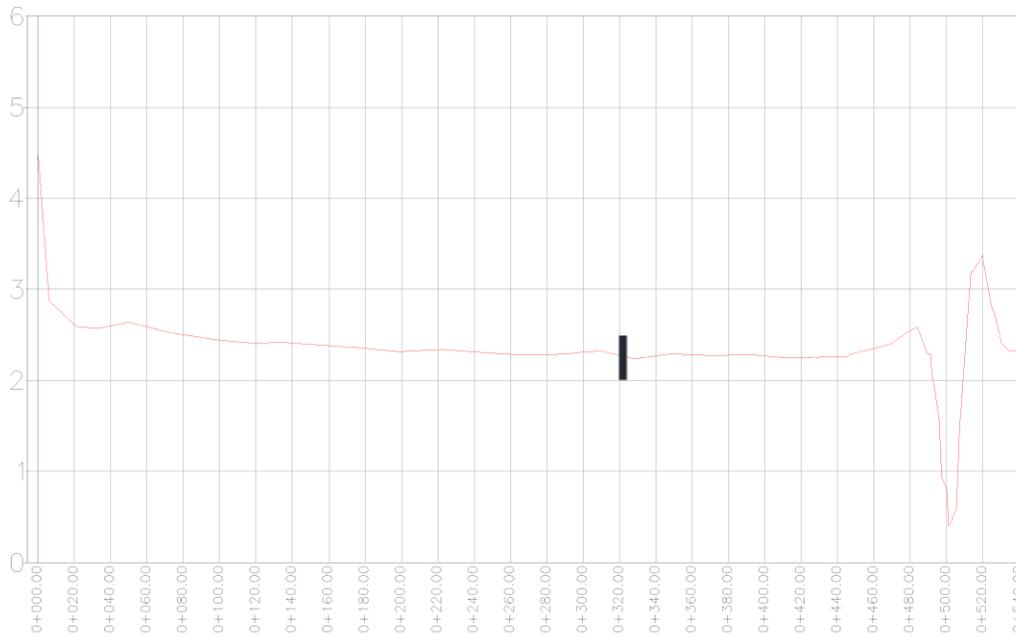


Figura 2.5 Sección de levantamiento topográfico de área de dren.



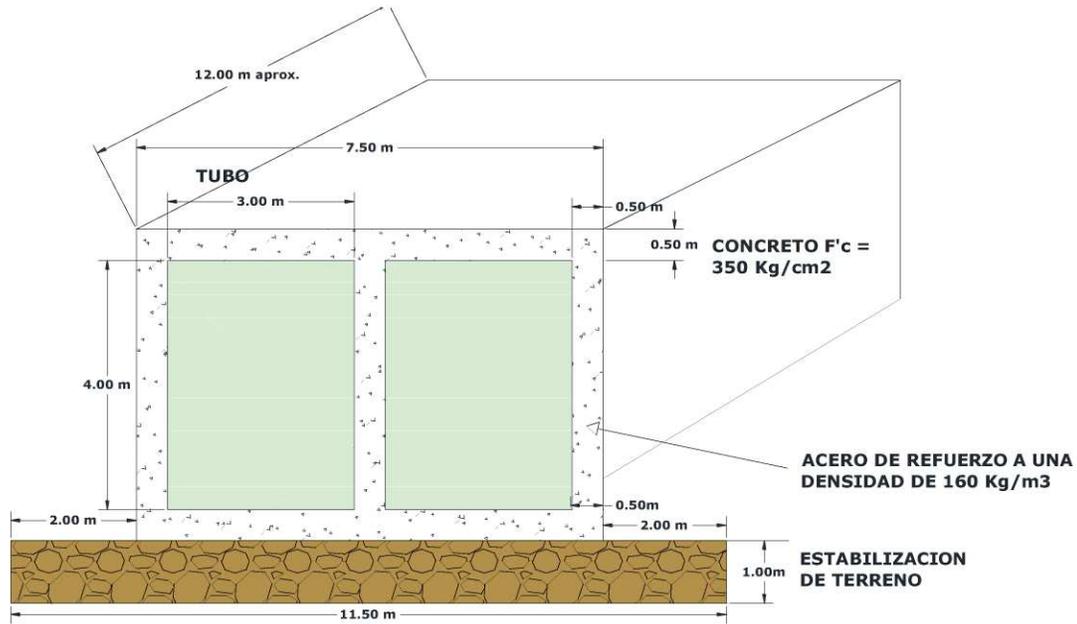


Figura 2.6 Diseño del puente de cajón armado.

Obra de alivio: 0+700

Esta obra está contemplada para evitar posibles encharcamientos o lagunas causados por el procedimiento constructivo del camino a realizar, debido a que se levantarán bordos para garantizar la capacidad de carga, y rasantes requeridas.

Se propone la instalación de una alcantarilla de tubería de concreto de 48 pulgadas (1.22 metros), diseñada para asegurar el área hidráulica necesaria con un factor de seguridad adicional. Además, se utilizará un material para estabilizar el terreno y se colocarán plantillas de concreto de baja resistencia para facilitar el cimbrado, armado y colado de los muros de cabeza. Los rellenos se realizarán con materiales provenientes de bancos locales. El proyecto concluirá con la instalación de señalización vertical y horizontal para garantizar la seguridad de los peatones y conductores que atraviesen la alcantarilla.



Se anexa perfil de levantamiento topográfico de área de dren y diseño de puente cajón armado.

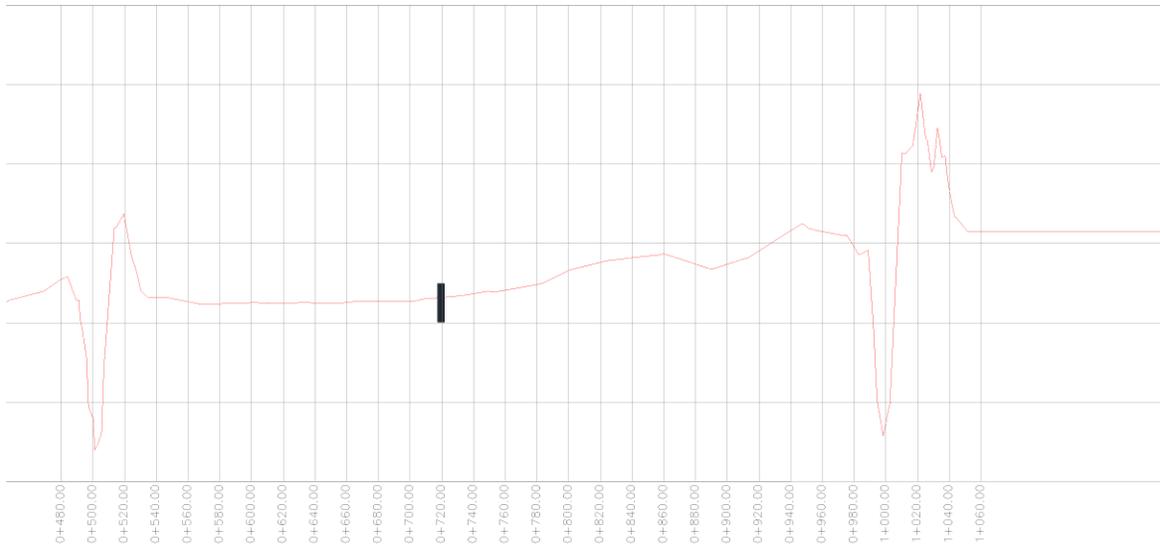


Figura 2.7 Sección de levantamiento topográfico de área de dren.

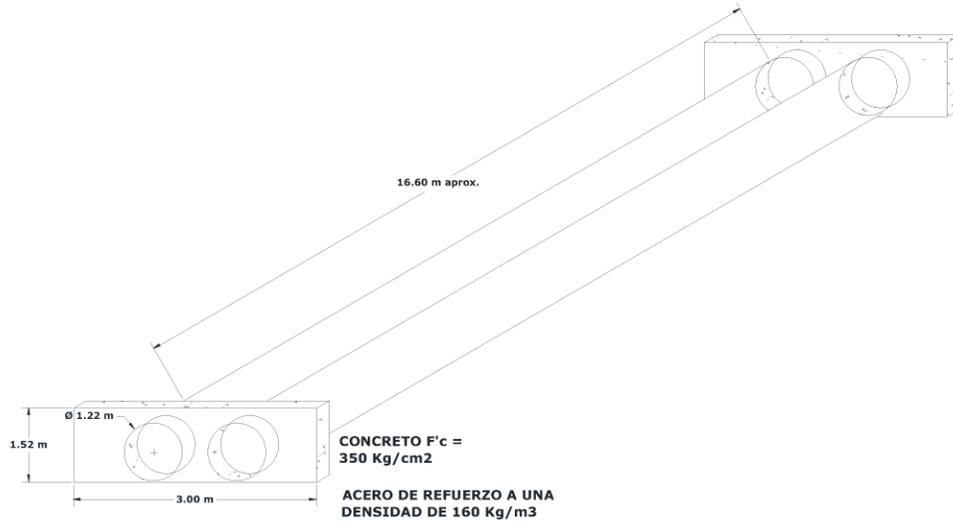


Figura 2.8 Diseño del puente de cajón armado.



- **Trabajos diversos**

Después de estos trabajos se procederá a colocar las obras de drenaje pluvial mediante la construcción de bordillos, lavaderos y cunetas, con concretos de $F'C=150$ KG/CM².

c) OPERACIÓN

- **Señalización y apertura al tráfico vehicular**

Se consideran los trabajos de señalamiento horizontal mediante pintado de rallas continuas y discontinuas color blanco y amarillo según lo indique el proyecto, así como la colocación de vialetas reflejantes. Paralelo a estos trabajos también se colocará el señalamiento vertical como lo son señales restrictivas, preventivas, informativas y de destino, barreras metálicas, indicadores de obstáculo, etc., para la apertura para el tránsito vehicular.

- **Mantenimiento**

Durante la vida útil del camino será necesario realizar actividades de mantenimiento del camino, ya sea de prevención u/o reparación de la carpeta asfáltica, reparación y/o sustitución del señalamiento vertical, así como mantenimiento y/o repintado del señalamiento horizontal.

d) ABANDONO

La vida útil del proyecto se tiene considerado por tiempo indefinido, ya que el destino final del acceso es a una zona de naturaleza industrial de acuerdo con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del corredor Los Mochis – Topolobampo.

Una vez que se concluyan los trabajos de construcción del acceso, se tendrán que desmantelar las estructuras prefabricadas y armadas en el sitio que tuvieron la función de almacén, bodegas y/o oficinas, así como el retiro de la maquinaria y equipo del sitio del trabajo.



II.5 Representación gráfica regional

II.5.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

Para la delimitación de la cuenca hidrológica forestal se utilizaron cuatro criterios:

1. Se empleó la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico.
2. Se empleó la capa de datos de las microcuencas definidas por el Programa Nacional de Microcuencas FIRCO-SAGARPA.
3. Se empleó un modelo de elevación del terreno (TIN) para emplear el criterio de morfología del terreno.
4. Existencia de vías en operación que delimitan el proyecto.

Considerando el concepto de unidad de gestión ambiental; como la unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas, se observa que la unidad de gestión en la que se encuentra inmerso el proyecto es demasiado extensa con relación al tipo de proyecto. Este proyecto puede considerarse puntual en términos de impactos debido a las dos vías existentes que delimitan. Por ello, se procedió a integrar el parámetro de microcuenca, delimitando cartográficamente la cuenca en el software Arc Map versión 10.8. Se consideró la sobreposición de las microcuencas definidas por el Programa Nacional de Microcuencas FIRCO-SAGARPA, las cuales también se visualizan en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, que inciden el Área del Proyecto y Área de Influencia, obteniendo como resultado un polígono con una superficie de 1,052.6281 Ha, el cual será considerada como Cuenca Hidrológica Forestal (CHF).

Así mismo, para la delimitación de la CHF se consideró que en la zona de estudio se encuentran las vías férreas y la carretera Los Mochis-Topolobampo, las cuales operan desde hace muchos años. Estas vías tienen un efecto barrero impidiendo la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, limitando así su potencial de dispersión y colonización, fragmentando las poblaciones de flora y fauna.

De lo anterior, la gran operatividad de estas vías fue determinante en la delimitación de la CHF, ver imagen 2.9.

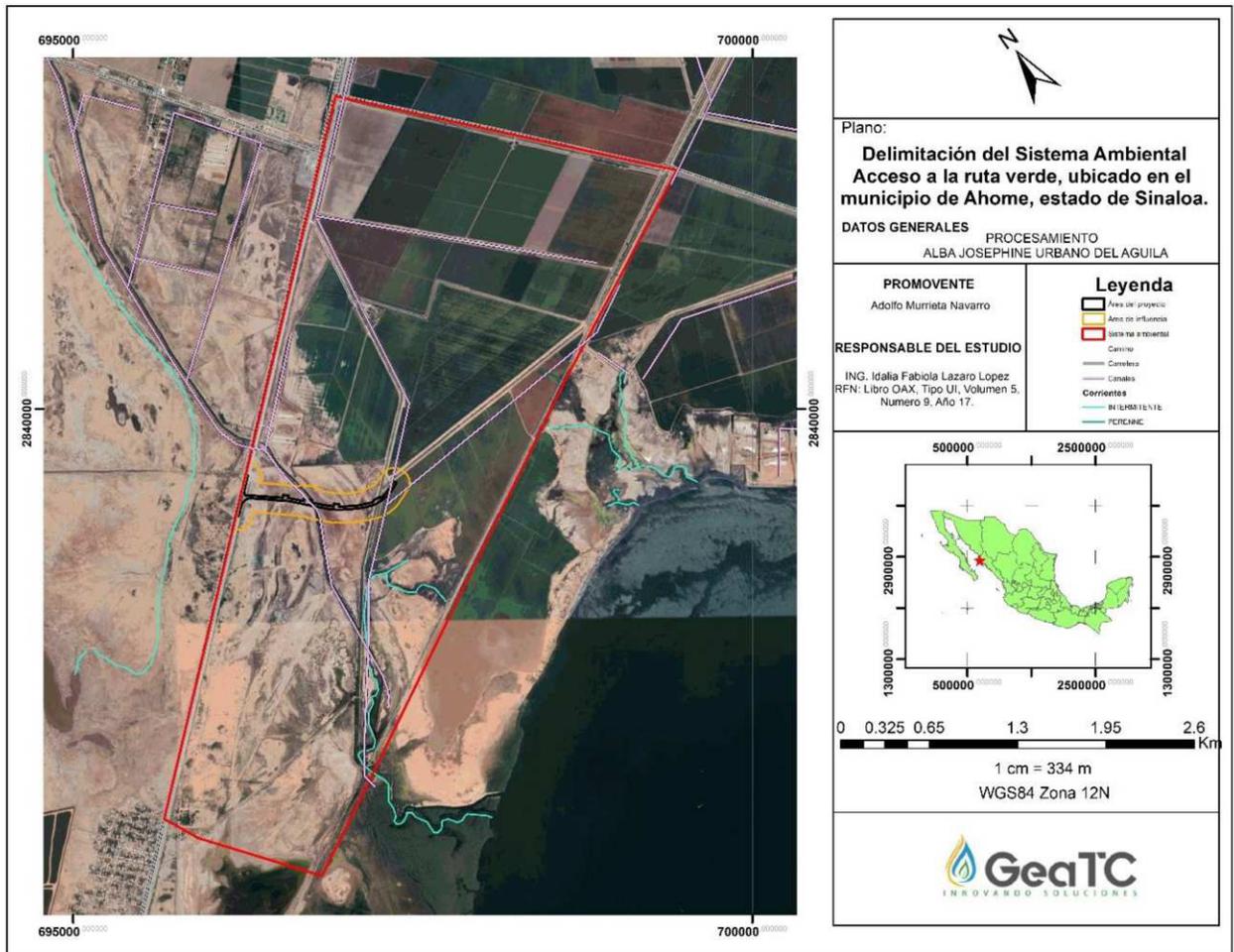


Figura 2.9 Delimitación de CHF. (Ver Anexo II).

II.5.2 Representación gráfica local

Para el proyecto propuesto se consideró un área de influencia del proyecto de 100 m. Según Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos. El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los

fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). Ver imagen 2.10.

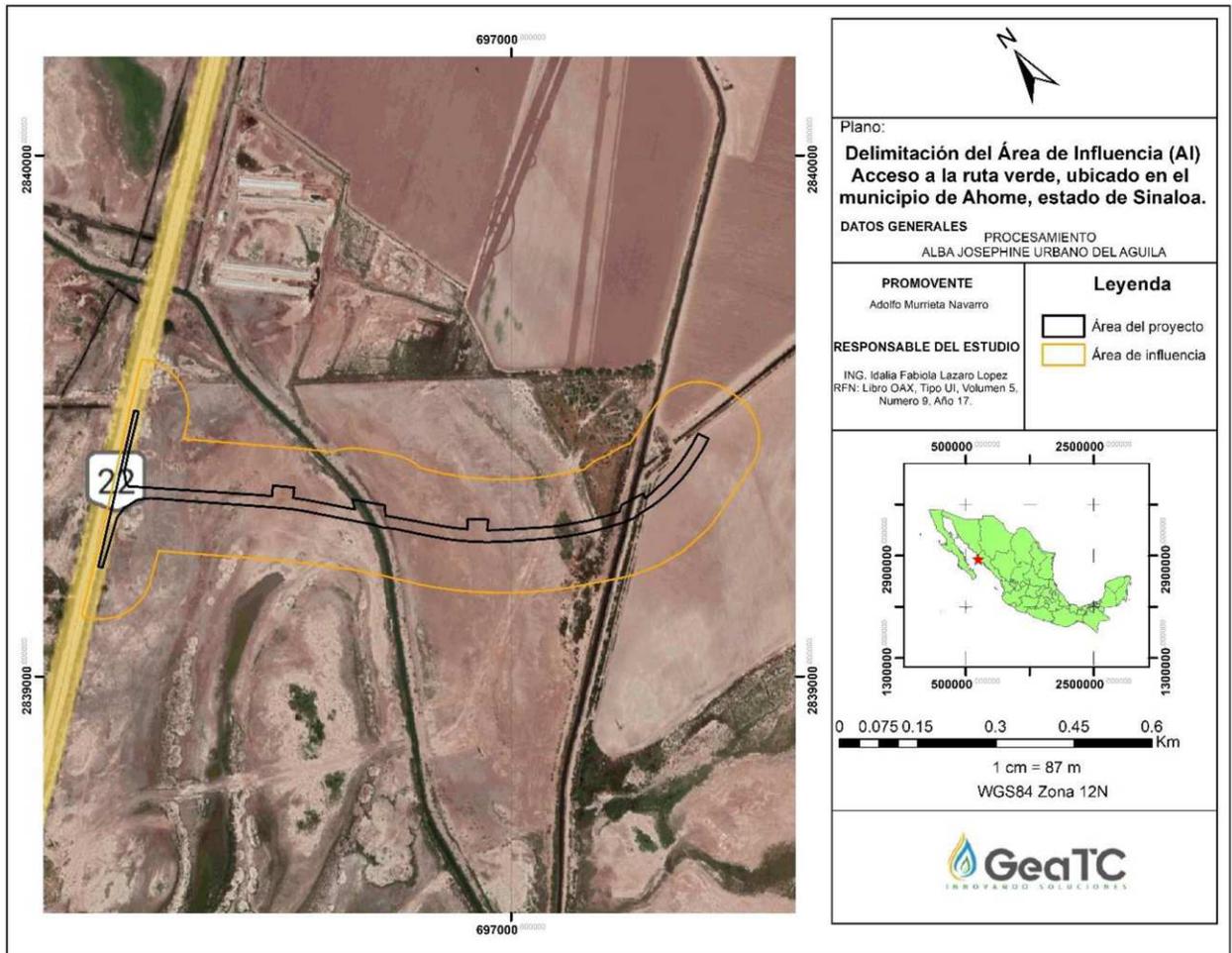


Figura 2.1 Área de influencia del proyecto. (Ver Anexo III)

En la imagen siguiente se muestra el proyecto con las características de las obras permanentes. Las "Obra Permanente" abarca un área total de 28,921.538 m². Mientras que las obras de Drenajes Menores (con dos secciones numeradas 1 y 2) abarcan 105.005 m² y 71.509 m², respectivamente. Por su parte las obras de "Drenajes Mayores" (con dos secciones numeradas 1 y 2) abarcan 345.786 m² y 356.786 m², respectivamente.

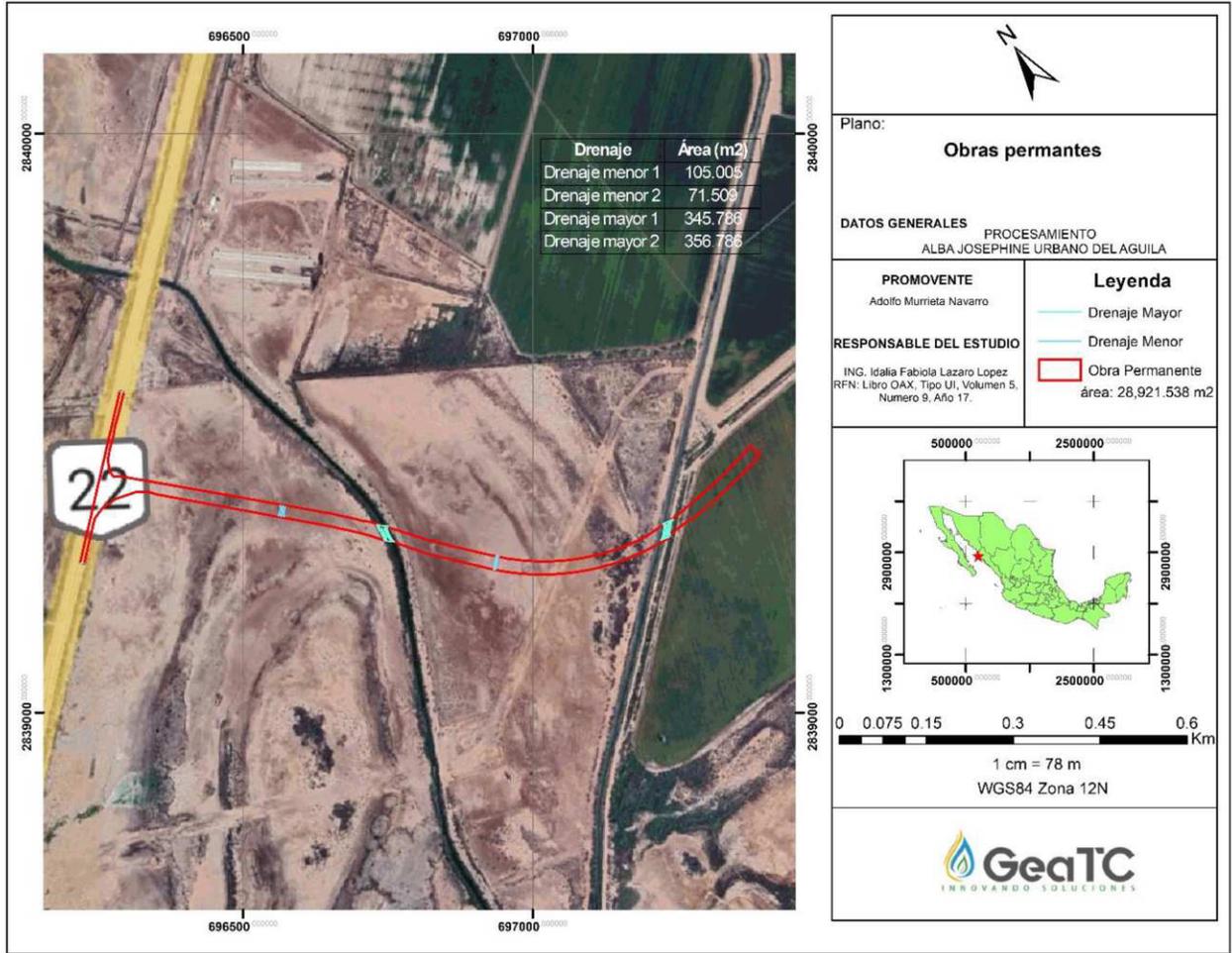


Figura 2.11 Áreas y localización de obras permanentes del proyecto. (Anexo IV)

A continuación, se presentan las coordenadas de las obras permanentes.

Tabla 2.3 Coordenadas obras permanentes.

km	X	Y
0+000.00	696250.260	2839394.026
0+020.00	696265.594	2839391.340
0+040.00	696289.623	2839386.917
0+060.00	696309.305	2839383.363
0+080.00	696328.987	2839379.809
0+100.00	696348.668	2839376.254
0+120.00	696368.350	2839372.700
0+140.00	696388.032	2839369.146
0+160.00	696407.713	2839365.592
0+180.00	696427.395	2839362.037

km	X	Y
0+200.00	696447.077	2839358.483
0+220.00	696466.758	2839354.929
0+240.00	696486.440	2839351.374
0+260.00	696506.121	2839347.820
0+280.00	696525.803	2839344.266
0+300.00	696545.485	2839340.712
0+320.00	696565.166	2839337.157
0+340.00	696584.848	2839333.603
0+360.00	696604.530	2839330.049
0+380.00	696624.211	2839326.495
0+400.00	696643.734	2839322.871
0+420.00	696663.145	2839318.927
0+440.00	696682.484	2839314.644
0+460.00	696701.746	2839310.025
0+480.00	696720.924	2839305.071
0+500.00	696740.013	2839299.782
0+520.00	696759.006	2839294.161
0+540.00	696777.899	2839288.210
0+560.00	696796.685	2839281.929
0+580.00	696816.616	2839275.161
0+600.00	696836.066	2839270.504
0+620.00	696855.517	2839265.847
0+640.00	696874.967	2839261.190
0+660.00	696894.417	2839256.534
0+680.00	696913.688	2839251.912
0+700.00	696933.707	2839247.294
0+720.00	696953.932	2839243.677
0+740.00	696974.311	2839241.070
0+760.00	696994.794	2839239.480
0+780.00	697015.331	2839238.911
0+800.00	697035.872	2839239.363
0+820.00	697056.364	2839240.836
0+840.00	697076.757	2839243.327
0+860.00	697097.002	2839246.829
0+880.00	697117.047	2839251.333
0+900.00	697136.844	2839256.828
0+920.00	697156.343	2839263.301
0+940.00	697175.495	2839270.736
0+960.00	697194.255	2839279.113
0+980.00	697212.831	2839289.817
1+000.00	697229.657	2839301.098
1+020.00	697246.214	2839312.770

km	X	Y
1+040.00	697262.492	2839324.827
1+060.00	697278.483	2839337.263
1+080.00	697294.179	2839350.070
1+100.00	697309.570	2839363.241
1+120.00	697324.647	2839376.770
1+140.00	697339.404	2839390.648
1+160.00	697353.831	2839404.868
1+180.00	697367.921	2839419.423
1+200.00	697381.666	2839434.304
1+214.80	697391.615	2839445.526
0+000.33	696250.592	2839393.966
0+021.72	696271.641	2839390.165
0+099.42	696348.102	2839376.357
0+080.00	696247.451	2839334.804
0+000.00	696229.532	2839256.846
0+020.00	696233.989	2839276.343
0+040.00	696238.452	2839295.828
0+060.00	696242.927	2839315.321
0+080.00	696247.402	2839334.814
0+100.00	696180.010	2839370.707
0+120.00	696184.482	2839390.201
0+140.00	696188.968	2839409.676
0+146.60	696190.452	2839416.107
0+000.00	696276.186	2839557.561
0+020.00	696271.687	2839538.074
0+040.00	696267.187	2839518.587
0+060.00	696262.687	2839499.099
0+080.00	696258.187	2839479.612
0+100.00	696253.688	2839460.125
0+120.00	696249.188	2839440.638
0+140.00	696244.688	2839421.151
0+146.14	696243.306	2839415.163

Las coordenadas con respecto a las obras de drenaje se presentan a continuación:

Tabla 2.4 Obras de drenaje menor 1.

Drenajes	ID	X	Y
Drenaje menor 1	Vértice 1	696564.679	2839355.561
	Vértice 2	696572.051	2839354.181
	Vértice 3	696569.563	2839340.402
	Vértice 4	696562.191	2839341.784
	Vértice 5	696564.679	2839355.561

Tabla 2.5 Obras de drenaje menor 2.

Drenajes		X	Y
Drenaje menor 2	Vértice 1	696937.039	2839270.906
	Vértice 2	696939.919	2839270.316
	Vértice 3	696935.043	2839246.489
	Vértice 4	696932.162	2839247.075
	Vértice 5	696937.039	2839270.906

Tabla 2.6 Obra de drenaje mayor 1.

Drenajes		X	Y
Drenaje mayor 1	Vértice 1	696730.367	2839323.817
	Vértice 2	696749.713	2839321.987
	Vértice 3	696747.876	2839316.805
	Vértice 4	696756.916	2839298.640
	Vértice 5	696760.704	2839295.300
	Vértice 6	696743.408	2839297.328
	Vértice 7	696742.948	2839303.139
	Vértice 8	696733.780	2839320.440
	Vértice 9	696730.367	2839323.817

Tabla 2.7 Obras de drenaje mayor 2.

Drenajes		X	Y
Drenaje mayor 2	Vértice 1	697224.595	2839326.612
	Vértice 2	697241.829	2839334.015
	Vértice 3	697238.805	2839329.635
	Vértice 4	697235.725	2839310.170
	Vértice 5	697238.426	2839304.592
	Vértice 6	697220.621	2839297.402
	Vértice 7	697223.407	2839302.720
	Vértice 8	697226.646	2839320.922
	Vértice 9	697224.595	2839326.612

Los sitios se distribuyeron y se levantaron en el área solicitada a CUSTF la cual presenta vegetación de Vegetación halófito dando como resultado 6 sitios de muestreo distribuidos en el predio (Tabla 2.8).

Tabla 2.8 Coordenadas UTM del vértice 1 de los sitios de muestreo levantados

Sitio	X	Y	USV
1	696246	2839357	Ruderal
2	696730	2839312	Vegetación halófito

3	696756	2839304	Vegetación halófitas
4	697120	2839267	Vegetación halófitas
5	697165	2839277	Vegetación halófitas
6	697246	2839326	Vegetación halófitas
7	697193	2839291	Vegetación halófitas

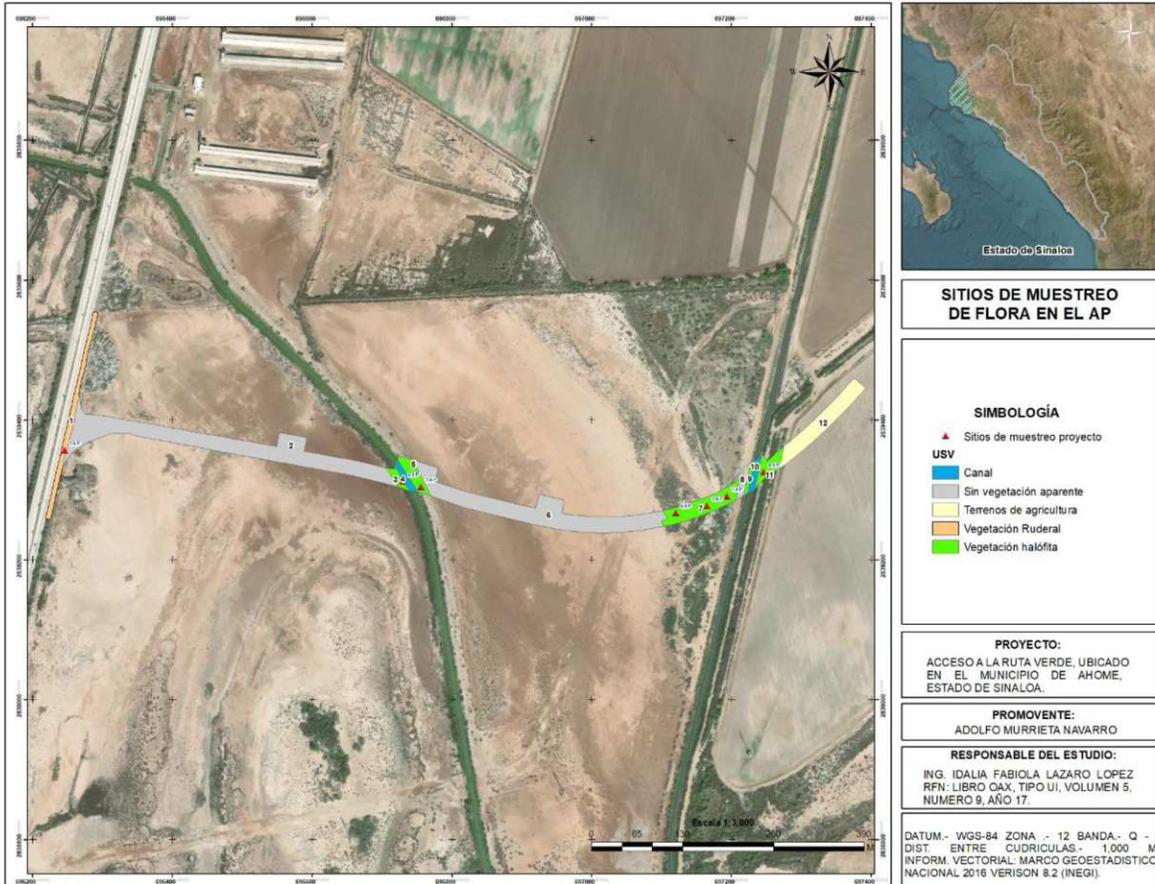


Figura 2.122 Distribución de los sitios de muestreo en el predio propuesto para CUSTF en el proyecto (Ver Anexo V).

II.5.3 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

Metodología utilizada para la estimación del volumen por especie

La estimación del volumen de materia prima forestal a remover se realizó a partir de la información dasométrica levantada en los sitios de muestreo, cuya metodología se desarrolla a en los siguientes apartados; y de acuerdo con lo sugerido por Villarreal et al. (2006), Mostacedo y Fredericksen (2000) e Infante y Zárate (1990):

Diseño de muestreo

a) Tipo de muestreo

Para elegir el tipo de muestreo que mejor se adaptara a las condiciones del predio del proyecto y que nos permitiera una descripción completa del mismo, se tomó en cuenta que el predio no presenta vegetación homogénea y que de acuerdo al conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie VII se reconoce la existencia de dos tipos de uso de suelo y vegetación (Vegetación halófila xerófila y agricultura de riego anual y semipermanente), por lo tanto se optó por un muestreo aleatorio.

Este muestreo se caracteriza por ser un proceso inductivo que se caracteriza por tener un esquema probabilístico en el cual las probabilidades en las diferentes etapas de muestreo son constantes e iguales y presenta la limitante de ser solamente aplicable a poblaciones homogéneas (Rodríguez, 1998). Dada una serie de elementos: $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$, el sistema consiste en la elección de una serie de elementos $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ (N más grande que n), que integren la muestra, donde la elección de los elementos se realiza completamente al azar y sin remplazo (Rodríguez, 1998). Cada combinación posible de los elementos que integran la muestra tiene la misma probabilidad de ser seleccionada.

Sustentando lo anterior y de acuerdo con los recorridos de campo en el sitio del proyecto, así como la información levantada para la determinación del volumen total árbol y número de individuos por medio de las variables dasométricas y condiciones físicas de los sitios, además del apoyo de imágenes satelitales y el sistema de información geográfica generado, se identificó que el uso de suelo y vegetación forestal presente en el área del proyecto corresponde a Vegetación halófito con una superficie total de 0.501 ha

De acuerdo con los recorridos de campo, así como la información levantada en los sitios de muestreo (variables dasométricas y condiciones físicas de los sitios) y con la ayuda de imágenes satelitales, se identificaron los usos de suelo y vegetación presentes en el área total del proyecto.

El proyecto presenta una superficie total de 3.294 has, sin embargo, una vez identificados y delimitados los tipos de vegetación presentes en el área del proyecto, se tiene que la superficie forestal es de 0.501 ha serán afectadas por el CUS.

Tabla 2.9 Superficies y Usos de suelo y vegetación presentes en el área del proyecto.

USV	Superficie (ha)
Canal	0.08
Sin vegetación aparente	2.156
Terrenos de agricultura	0.342
Vegetación halófito	0.501
Vegetación ruderal	0.215
Superficie total	3.294
Superficie forestal	0.501

b) Forma y tamaño de las unidades muestrales (sitios)

Para poder determinar la forma y tamaño de los sitios de muestreo y subsitios para el caso de los diferentes estratos vegetales que se presentaron en el área de evaluación, y que más se adecuaron al tipo de estudio (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) considerando las condiciones físicas del lugar, se adaptaron las

metodologías establecidas en el “Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Re-muestreo 2011” (CONAFOR-SEMARNAT, 2011); y que de acuerdo con esta metodología los sitios de muestreo tendrían que ser de las siguientes medidas: 400 m² para el estrato Arbóreo (A), 12.56 m² para el estrato Arbustivo (Ar) y 2 m² para el estrato Herbáceo (H).

Sin embargo, siguiendo lo sugerido por Mostacedo y Fredericks en (2000), se realizó un pre-muestreo, definiendo por medio de este último el tamaño y forma de los sitios para este tipo de vegetación y proyecto a desarrollar. Finalmente, las dimensiones que se indican en la siguiente Tabla y figura, son las definidas para el sitio y subsitios en cada uno de los estratos vegetales, así mismo se indican los elementos que fueron registrados en cada uno de estos, cabe señalar que para la definición de las especies que integran cada uno de los estratos se consideró como parámetro principal el diámetro localizado a la altura base de 1.30 metros:

Tabla 2.10 Dimensiones y elementos registrados por sitio/subsitio de muestreo, por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Sitio/subsitio		Dimensiones	Estrato	Ejemplares registrados
Vegetación halófito		A	20 x 20 m, compensado según la pendiente	Arbóreo superior	Ejemplares con alturas DAP \geq 5 cm, y alturas \geq 1.5 m.
		Ar	5 x 5 m, compensado según la pendiente	Arbustivo medio	Ejemplares con altura $<$ 1.5 m y $>$ 0.5 m.
		H	Cuadrado de 2 m x 2m	Herbáceo inferior	Ejemplares con alturas \leq 0.5 m

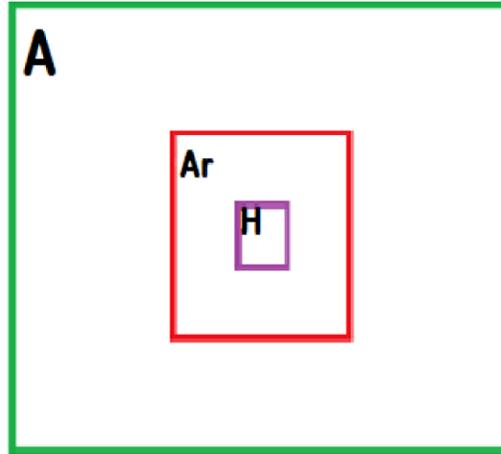


Figura 2.3 Forma de los sitios y subsitios de muestreo

Tamaño de la Muestra, Nivel de Confianza, Error e Intensidad de Muestreo

El tamaño de la muestra, la intensidad y error de muestreo para el área del proyecto se estimaron mediante las siguientes ecuaciones (Rodríguez, 1998):

Tamaño de la Muestra

El número de observaciones necesarias en una muestra dependerá de la precisión deseada y de la variabilidad inherente de la población muestreada (Romanhn y Ramírez, 2010).

$$n = \left(\frac{S}{\bar{x} D_{max}} \right)^2$$

En donde:

n= es igual al tamaño de la población a muestrear en número de sitios del tamaño que se haya definido

S= desviación estándar.

\bar{x} = media aritmética.

D_{max}= error de muestreo admisible (0.05 -0.2)

De acuerdo con la aplicación de esta fórmula, se obtuvo el siguiente tamaño de muestra mínimo para la vegetación halófito y por toda la superficie de CUS:

$$VH \quad n = \left(\frac{2.000}{4.0 * 0.2} \right)^2 \quad n=3.12$$

Tabla 2.11 Variables utilizadas para la estimación del tamaño de muestra

Vegetación	S	\bar{x}	D
VH	2.000	4	0.2

Como se observa se requieren 3 sitios de muestreo en el área del proyecto.

Intensidad de Muestreo (IM)

La intensidad del muestreo es el porcentaje del área muestreada, resulta de la combinación del tamaño de las parcelas y la densidad del muestreo:

$$IM=(n/N) * 100$$

Dónde:

IM= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área del predio (ha)

En la siguiente tabla se observan los información y datos necesarios para obtener la IM en el área sujeta a CUSTF.

Tabla 2.12 Intensidad de muestreo en el área del proyecto con subsitios de 5*5m

Tipo de vegetación	N= Superficie (has)	Núm. sitios muestreados	Superficie del sitio (has)	n= área total de los sitios (has)	IM
Vegetación halófitas	0.501	6	0.0025	0.015	2.99

Nota al no tener registro de especies arbóreas en los sitios de muestreo levantados de 400m²(20*20) y solo tener registro en el subsitio de arbustos, se considero la superficie del subsitio de 5*5 =25m²

Error de Muestreo

Error de muestreo:

El error de muestreo se estimó con base en la siguiente ecuación:

$$B = \sqrt{\frac{S^2}{n}} * t \text{ student}$$

Donde:

B= Error de muestreo

S²=Varianza

n=número de sitios muestreados

t=t de student (Nivel de confianza al 95%)

Varianza (S²)

Es el intervalo que ocupan los valores observados, es decir, la diferencia entre el valor mayor y menor. Es la medida de la dispersión de los datos con respecto a su media (Franco *et al*, 1989).

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Donde:

x_i = Riqueza específica por sitio

\bar{x} = media

n= número de sitios muestreados

Nota: x_i Se utilizó la riqueza específica, debido a que no se presentaron individuos en el estrato arbóreo y no fue posible estimar el Volumen m³

Media (\bar{x})

Sea una muestra n; $x_1, x_2...x_n$ la suma de estas mediciones dividida entre n (tamaño de muestra), se conoce como media (Rodríguez, 1988) y se representa por la siguiente ecuación:

$$\bar{x} = \sum X/n$$

Dónde:

X= número de volumen m³ presentes por sitio

n= número de sitios muestreados

Desviación estándar (S)

Estima la variabilidad en la misma escala en la que están expresados los valores originales (Franco *et al*, 1989).

$$S = \sqrt{S^2}$$

Donde:

S²= Varianza

Coefficiente de Variación (CV)

Es el cociente entre la dispersión absoluta y la medida de centralización o promedio (Garza, 2014).

$$CV = S/\bar{x} (100)$$

Donde:

S= Desviación estándar

\bar{x} = media aritmética

De acuerdo con la aplicación de estas fórmulas, se obtuvo el siguiente error de muestreo para la vegetación registrada en el área del proyecto sujeta a CUS (Tabla 2.13):

Error de muestreo

Tabla 2.13 Error de muestreo en el área del proyecto.

Tipo de vegetación	EM %
Vegetación halófito	1.48

Desglose en vegetación: VH-Vegetación halófito

Vegetación halófito Media (\bar{x})

Tabla 2.14 Media estimada VH.

Sitio	X (Riqueza específica)
s2	3
s3	4
s4	2
s5	6
S6	4
s7	5
$\bar{x} =$	4.0

Varianza S^2

Tabla 2.15 Cálculo de la varianza.

Sitio	X	$X - \bar{x}$	$(X - \bar{x})^2$
s2	3	-1.0000	1.0000
s3	4	0.0000	0.0000
s4	2	-2.0000	4.0000
s5	6	2.0000	4.0000
S6	4	0.0000	0.0000
s7	5	1.0000	1.0000
n= 6			$\Sigma=10.00$
n-1=5			

$$S^2 = \frac{10}{5}$$

$$S^2 = 2.0$$

Desviación estándar

$$S = \sqrt{S^2}$$

$$S = \sqrt{2.0} = 1.4142$$

Coefficiente de Variación (CV)

$$CV = S / \bar{x}$$

$$CV = 2.0 / 1.4142 = 0.354$$

$$CV(\%) = 35.4\%$$

Tabla 2.16 Estimación del error de muestreo en el proyecto.

Descripción tipo de vegetación (tv)	Superficie tipo vegetación (ha)	Número de sitios muestreados (n)	Superficie del sitio (m ²)	\bar{x}	S ²	S	CV	EM %	T-student
VH	0.501	6	25	4.00	2.0	1.4142	0.3536	1.48	2.5706

Dónde: \bar{x} es la media aritmética; S²: Varianza; S: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación; EM%: error de muestreo; T-student

En el anexo A, en formato electrónico, se incluye la memoria de cálculo del error de muestreo.

Distribución de los Sitios de Muestreo

Los sitios se distribuyeron y se levantaron en el área solicitada a CUSTF la cual presenta vegetación de Vegetación halófito dando como resultado 6 sitios de muestreo distribuidos en el predio (Tabla 2.17).

Tabla 2.17 Coordenadas UTM del vértice 1 de los sitios de muestreo levantados.

Sitio	X	Y	USV
1	696246	2839357	Ruderal
2	696730	2839312	Vegetación halófito
3	696756	2839304	Vegetación halófito
4	697120	2839267	Vegetación halófito
5	697165	2839277	Vegetación halófito
6	697246	2839326	Vegetación halófito
7	697193	2839291	Vegetación halófito

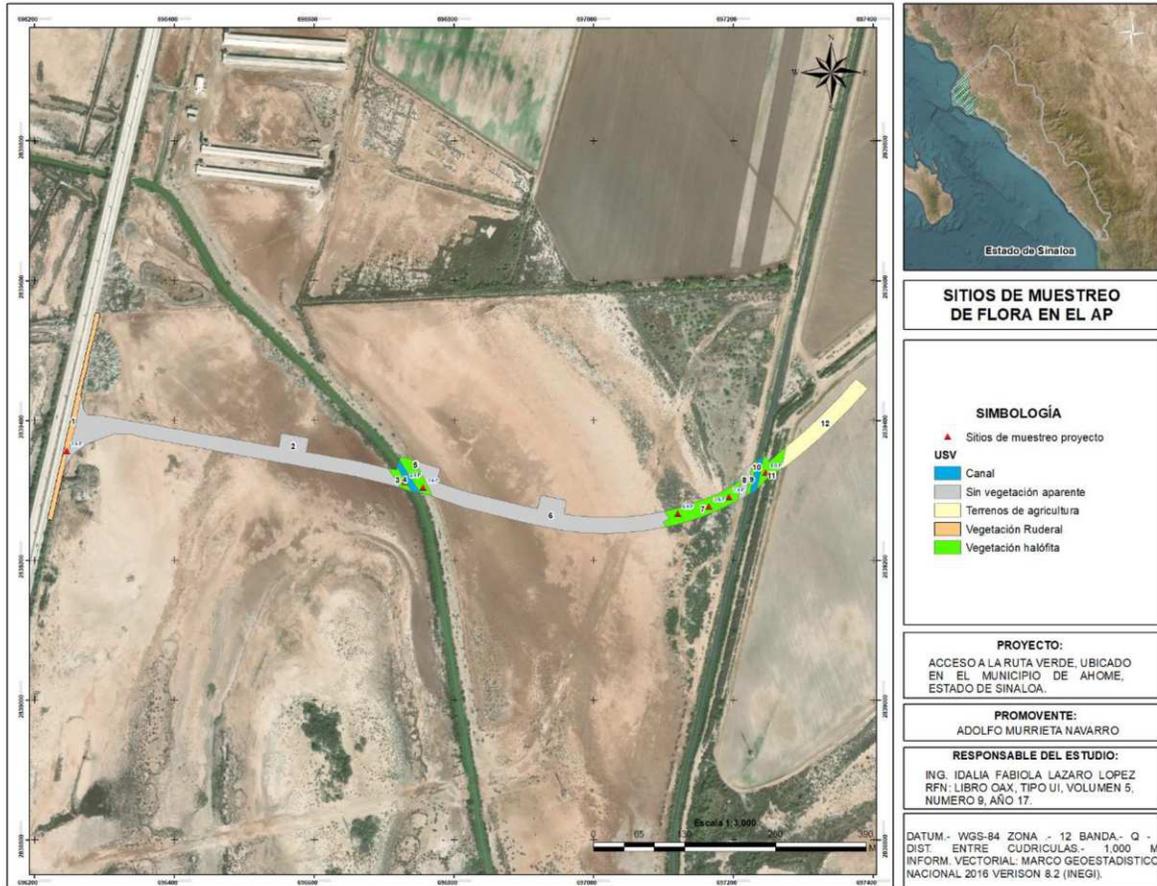


Figura 2.14 Distribución de los sitios de muestreo en el predio propuesto para CUSTF en el proyecto (Anexo V).

Levantamiento de datos en campo

Los sitios de muestreo se levantaron con la participación de 1 brigada conformada por 4 personas (2 especialistas en flora y 2 técnicos forestales), el procedimiento de levantamiento se explica enseguida:

Tabla 2.18 Técnicas de muestreo en campo.

Actividad	Descripción
Ubicación de los sitios de muestreo	Por medio de un navegador GPS y con apoyo de mapas de ubicación del proyecto se procedió a ubicar los sitios de muestreo. Se localizó el vértice con dirección al Norte el cual se identificó como el vértice 1(V1), posteriormente se identificaron los V2, V3 y V4. Cada uno de los vértices se señaló con una marca; Cerca del V1 se indicó el número del sitio, la seña se engrapo en un árbol, cuando estos elementos no se encontraban se colocó una estaca.

Actividad	Descripción
Registro fotográfico y de datos de los sitios de muestreo	Una vez ubicados en el sitio, se procedió a la toma de datos de este: coordenadas del vértice 1, error de precisión y altitud, así como información complementaria relacionada con las condiciones generales de la vegetación y de suelo. En cada sitio levantado se tomaron fotografías que mostraran las condiciones del lugar.
Delimitación de los sitios de muestreo	Las unidades de muestreo se delimitaron con ayuda de un longímetro y cuerda.
Registro de datos por subsitio	<p>En el sitio A las variables registradas corresponden a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de registro: número consecutivo ▪ Especie a la que corresponde el individuo registrado ▪ DAP: diámetro medido a 1.3 m del suelo ▪ Altura del individuo ▪ Presencia de epífitas <p>Los datos de DAP y altura se registraron por cada una de las ramas cuando el individuo presentaba la ramificación por debajo de 1.3 m de su base.</p> <p>En el caso de las especies suculentas y los ejemplares presentes en los sitios Ar y H las variables registradas corresponden a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de registro: número consecutivo ▪ Especie a la que corresponde el individuo registrado <p><i>Nota: No se registraron individuos dentro de este sitio</i></p>
Marcaje de individuos	El inicio del marcaje y toma de datos de cada individuo presente en el sitio fue a partir del árbol más cercano al vértice 1 (norte), asignándole el primer número y continuando hacia el norte-este y posteriormente en el sentido de las manecillas del reloj. A los ejemplares arbóreos con DAP \geq 5 cm se les colocó una etiqueta con el número de registro, con la finalidad de que en visitas posteriores pudiera ser verificado.
Registro de especies y colecta o fotocolecta	<p>En los casos en los que no fue posible la identificación en campo hasta nivel de especie de los ejemplares, fueron tomadas muestras de hojas, flor y/o fruto, las cuales se prensaron y etiquetaron en el lugar donde fueron colectadas. Asimismo, se realizó el levantamiento fotográfico detallado de cada especie con el fin de facilitar su identificación posterior por medio de claves taxonómicas y muestras en herbarios.</p> <p>Se registraron de forma escrita aquellas características que son difíciles de preservar en colectas o fotografías, tales como el olor o el microhábitat de la especie.</p>

Datos de campo

Los datos obtenidos durante la evaluación de los sitios de muestreo y a partir de los cuales se estimó el volumen y número de individuos a remover por el cambio de uso de suelo se muestran en el anexo B. Memoria de campo.

Estimación del volumen por especie del predio

En este apartado se desglosa el procedimiento seguido para la obtención de volúmenes de materia prima forestal a remover en volumen total árbol, puesto que se removerá la totalidad del individuo y nuestro interés es estimar el volumen que se obtendrá con el cambio de uso de suelo y no solo el volumen comercializable, el cual generalmente es medido en rollo total árbol. Los resultados se presentarán a continuación.

No se registraron individuos en el estrato arbóreo, por lo cual no fue posible calcular el volumen maderable

Estimación del número de individuos de las especies arbustivas, herbáceas y suculentas

Se presentan los números de individuos totales a remover de forma general de las especies arbustivas, herbáceas en el predio.

Se anexa al presente la bitácora de estimación de individuos a remover (Anexo C)

A continuación, se presentan la estimación de los individuos a remover de la siguiente manera:

- a) Por polígono, por tipo de Estrato por tipo de vegetación: vegetación halófito
- b) Por especies en general

A) Por tipo de vegetación y polígono

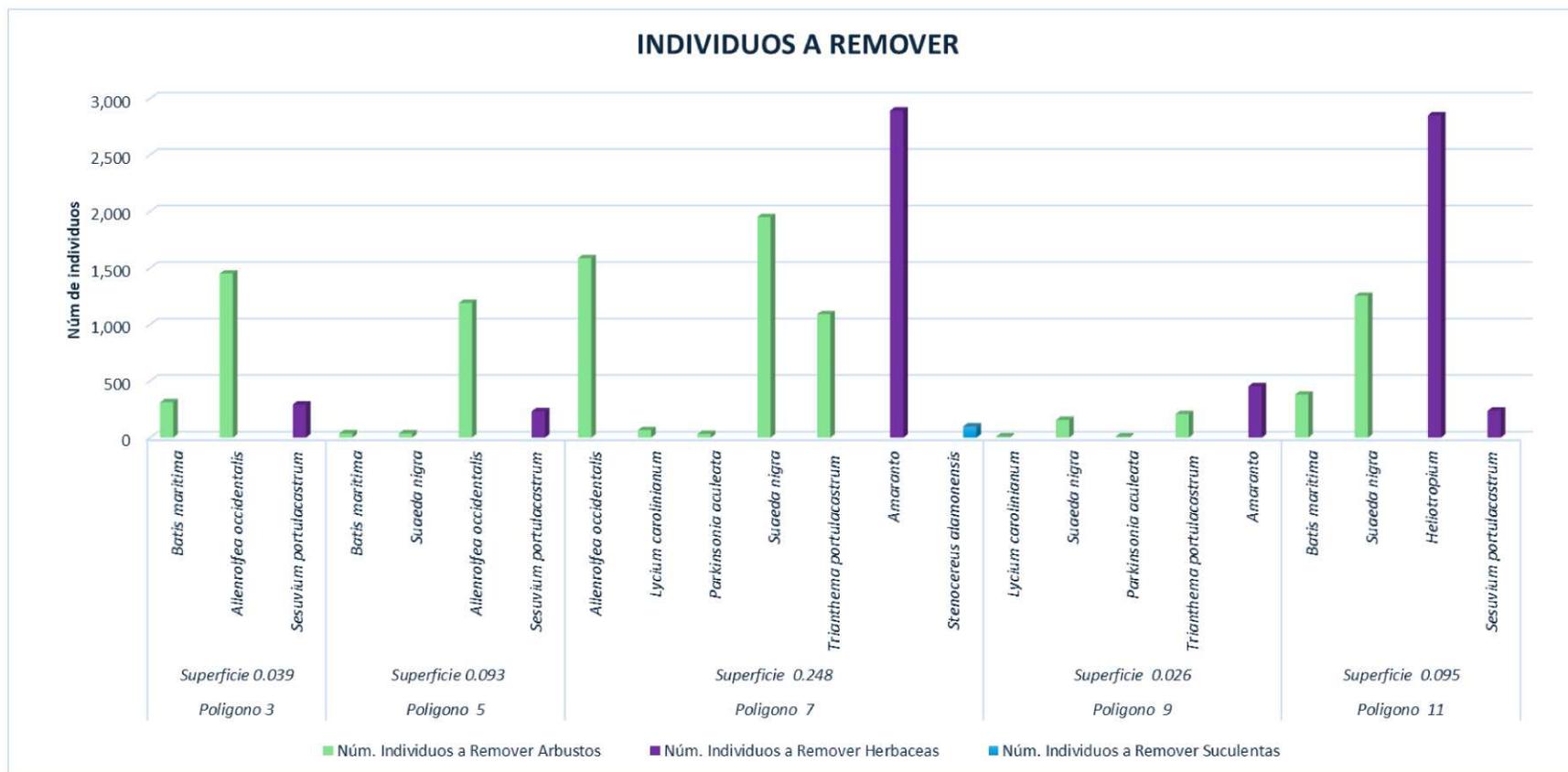
1.-Vegetación halófito

Individuos por especies a remover por estrato

En una superficie de 0.501 ha, cubierta por vegetación halófito, se removerán 16,836 individuos en los diferentes estratos (Arbustivo, Herbáceas y suculentas). Información desglosada en la Tabla 2.19 y Gráfica 2.1.

Tabla 2.19 Individuos totales a remover por estrato, en vegetación halófito en el proyecto.

Tipo de Vegetación	Polígono	Superficie (Ha)	Nombre científico	Núm. Individuos a Remover		
				Arbustos	Herbáceas	Suculentas
Vegetación halófito	3	0.039	<i>Batis maritima</i>	312		
			<i>Allenrolfea occidentalis</i>	1,451		
			<i>Sesuvium portulacastrum</i>		293	
	5	0.093	<i>Batis maritima</i>	37		
			<i>Suaeda nigra</i>	37		
			<i>Allenrolfea occidentalis</i>	1,190		
			<i>Sesuvium portulacastrum</i>		233	
	7	0.248	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	1,587		
			<i>Lycium carolinianum</i>	66		
			<i>Parkinsonia aculeata</i>	33		
			<i>Suaeda nigra</i>	1,951		
			<i>Trianthema portulacastrum</i>	1,091		
			<i>Amaranto</i>		2,893	
			<i>Stenocereus alamonensis</i>			99
	9	0.026	<i>Lycium carolinianum</i>	10		
			<i>Suaeda nigra</i>	156		
			<i>Parkinsonia aculeata</i>	10		
			<i>Trianthema portulacastrum</i>	208		
			<i>Amaranto</i>		455	
	11	0.095	<i>Batis maritima</i>	380		
<i>Suaeda nigra</i>			1,254			
<i>Heliotropium</i>				2,850		
<i>Sesuvium portulacastrum</i>				238		
Total				9,775	6,962	99



Gráfica 2.1 Individuos totales a remover en el área sujeta a CUSTF, estrato arbustivo y herbáceo de VH.

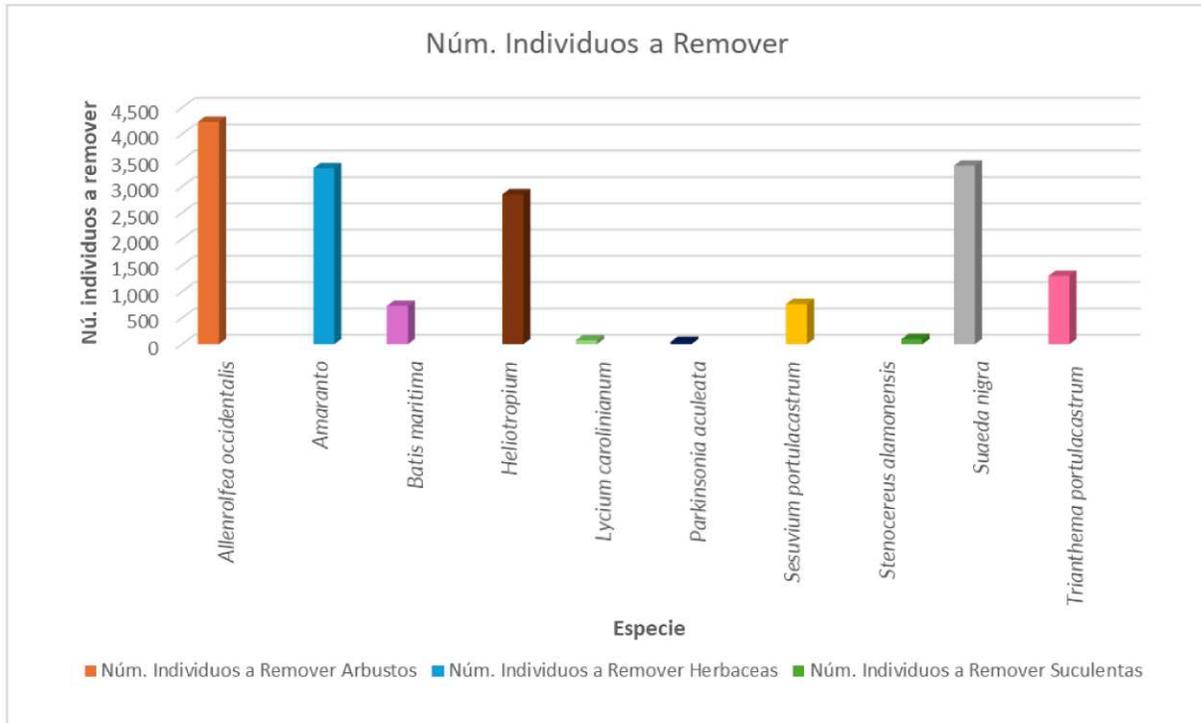
B) Individuos a remover por especie

En una superficie forestal de 0.501 ha, cubierta por vegetación halófila, se removerán 16,836 individuos en los diferentes estratos (Arbustivo, Herbáceas y suculentas). Información desglosada en la Tabla 2.20 y Gráfica 2.2.

Tabla 2.20 Individuos totales a remover por especie, en vegetación halófila en el proyecto.

Nombre científico	Núm. Individuos a Remover		
	Arbustos	Herbáceas	Suculentas
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	4,229		
<i>Amaranto</i>		3,348	
<i>Batis maritima</i>	729		
<i>Heliotropium</i>		2,850	
<i>Lycium carolinianum</i>	77		
<i>Parkinsonia aculeata</i>	43		
<i>Sesuvium portulacastrum</i>		764	
<i>Stenocereus alamonensis</i>			99
<i>Suaeda nigra</i>	3,398		
<i>Trianthema portulacastrum</i>	1,299		
Total	9,775	6,962	99





Gráfica 2.2 Individuos totales a remover por especie en el área sujeta a CUSTF.

II.5.4 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.

De acuerdo con lo que se establece en la fracción XXIV del Artículo 7 de la LGDFS, los recursos biológicos forestales comprenden las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial.

Para estimar económicamente los recursos biológicos forestales del área se deben tener indicadores cuantificados que estén determinados por los procedimientos normales del mercado de la economía. Desde hace décadas se extraen productos maderables y no maderables de la selva con fines de mercadeo, no obstante, siempre ha existido una disyuntiva en el costo del recurso, existiendo siempre una diferencia de acuerdo con la zona. Por lo anterior, son pocos los estudios que han logrado avances en la valoración económica de los usos de los recursos forestales. En este sentido, partiendo de la información existente y disponible sobre el valor económico

de los recursos forestales a continuación se presenta una alternativa de valoración económica de los recursos que pudieran tener un valor económico.

Clasificación para la valoración económica.

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor de uso de los recursos naturales y la biodiversidad, los valores alternos de este uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Tabla 2.21 Clasificación de valores económicos de recursos biológicos y su diversidad.

Clasificación de valores				
Directo	Valor de uso indirecto	De opción	Valor de no uso	
			De herencia	De existencia
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos: prima Alimentos	Ecosistémicas: Auto prestación y evolución del sistema	Continuidad del sistema Obtención de nueva materia prima	Protección del hábitat Evitar cambios irreversibles	Conocimiento de la existencia Protección del hábitat
Biomasa Cultivo y pastoreo Colecta de especímenes y material genético	Ciclaje de nutrientes Conocimiento e investigación científica actual	Nuevos conocimientos		Evitar cambios irreversibles Culturales, estéticos y religiosos
Conversión a otro uso Hábitat humano	Hábitat humano Fijación de nitrógeno			

Clasificación de valores				
Directo	Valor de uso indirecto	De opción	Valor de no uso	
			De herencia	De existencia
Usos no extractivos: Salud	Ambientales: Protección y regeneración de suelos			
Recreación - ecoturismo - deporte Actividades culturales y religiosas	Captación y purificación de agua Protección de cuencas Control de plagas Control de inundaciones			
Navegación Producción audiovisual	Protección contra tormentas Regulación climática Retención de carbono Estabilización costera			

De acuerdo con la bibliografía consultada², la clasificación utilizada, tomada de Munasinghe M. y E. Lutz (1993), reconoce los valores de uso y de no uso. Claramente, los valores descritos en ésta varían de acuerdo con el ecosistema, área, hábitat o

² Alba, E. & Reyes, M.E. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del País

especie al que se quieran aplicar, no sólo en cuanto al valor mismo, sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas). Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de uso no extractivo.

El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el reciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el auto sostenimiento del sistema biológico, entre otros.

A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas, y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro hábitat planetario. En adición a los valores de uso actuales o potenciales, los valores de no uso incluyen el valor de herencia, que se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Finalmente, el valor de existencia es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe: este valor es de orden ético, con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. Por ejemplo, uno puede valorar la existencia de selvas, jaguares o ballenas, sin implicaciones de posesión o de uso directo o indirecto de ellos.

Un recurso biológico frecuentemente tiene varios valores económicos simultáneamente. El caso del sistema de bosque es ilustrativo. Se puede valorar por su producción maderera (valor de uso directo); por su protección de los acuíferos y el suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de auto sostenimiento para la riqueza biótica que contiene (valores de uso indirecto). Las especies que se localizan en el sistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (valor de opción), y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (valor de existencia) o por poderlos legar a sus descendientes (valor de herencia).

Es de notarse que los valores de uso directo pueden ser positivos o negativos con relación a la conservación del recurso, mientras que el resto de los valores tiene una connotación positiva casi siempre. Particularmente los usos extractivos concentran el impacto humano sobre los recursos naturales.

No siempre es posible considerar que el valor total asociado a un recurso es la simple suma de los diferentes valores de uso y no uso, pues los distintos usos pueden ser excluyentes, alternos o competitivos.

Los criterios para privilegiar algunos tópicos en los ejercicios de valoración económica han estado estrechamente relacionados con la existencia de una adecuada base para la comprensión de los fenómenos ecológicos. Por ejemplo, si al principio se dio peso a la valoración sólo de algunas especies, actualmente la valoración se hace a nivel de especies y ecosistemas, conjuntando un enfoque ecosistémico unificador, permitiendo la protección y aprovechamiento del ecosistema completo. Asimismo, se da relevancia a la valoración económica de especies críticas para el sostenimiento de los ecosistemas principales.

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permiten hacer las correspondientes modelaciones para derivar los valores asociados. La información física y biológica requerida frecuentemente no existe, o es insuficiente y fragmentada, o poco confiable.

En México existen algunos estudios de caso, de los cuales posiblemente los más estudiados son los bosques como ecosistemas. Se han hecho algunos estudios sobre manglares y sobre la importancia de los vertebrados y se han estimado algunos indicadores de valor económico para el ecoturismo y el potencial farmacéutico (UAES, 1997). En otros casos existen indicadores cuantitativos relativos a otros usos, como la producción de leña.

Métodos de medición.

En general, los recursos biológicos son comercializados para su uso directo en el consumo intermedio o final, así que existen mercados donde se fijan sus precios. En otros casos, los recursos se valoran a través del precio de recursos asociados o sustitutos que se comercializan.

Para la valoración de los usos indirectos que proporcionan los servicios ambientales, en general no existen mercados, y la valoración tiene que recurrir a mercados simulados y a otros métodos de valoración.

Los métodos de medición del valor económico se pueden agrupar de acuerdo con el tipo de mercado que se utiliza para su cálculo: a partir de un mercado real, un mercado sustituto o un mercado simulado (Tabla 2.22).

En el caso de mercados reales se utiliza la información de los precios de mercado como un índice del valor monetario del recurso biológico, suponiendo que este precio describa razonablemente el valor.

Existen otras técnicas como la del cambio de productividad. Por ejemplo, la pérdida de los bosques puede disminuir la productividad agrícola al degradarse los servicios ambientales prestados por ellos, tales como la conservación del suelo y el agua, el control de inundaciones o la protección contra el viento. El costo de oportunidad o el valor neto de la producción perdida se convierte en una medida de valor del servicio ambiental del bosque para la agricultura. Esta valoración se hace sobre los precios de mercado de la producción perdida por la disminución de productividad. La ganancia perdida se puede considerar como la máxima disposición de los agricultores de pagar para evitar el daño. Este método puede ser usado para la valoración del uso indirecto. Por ejemplo, así se calculó el caso de la deforestación en la sierra del Ecuador (Claro E. et al., 1996).

Otra estrategia es utilizar un mercado sustituto, obteniéndose una curva de demanda subrogada. Se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios de la biodiversidad para los cuales no existen mercados. Algunas técnicas utilizadas son las de gastos de viaje, métodos hedónicos, gastos defensivos y otros.

En el método de los precios hedónicos, se separa el componente ambiental y se compara el precio de mercado del bien con otro que carezca de los atributos ambientales. Por ejemplo, el valor adicional de un inmueble por encontrarse en un bosque o en un sitio con paisaje natural excepcional.

En el método de gastos de viaje, estos gastos se usan como una aproximación para valorar sitios recreacionales a través del gasto que efectúan los visitantes. El método sirve para valorar algunos usos directos como la recreación o el deporte. Las visitas por individuo se definen como una función de los gastos de viaje y de las condiciones socioeconómicas del usuario. Se realizan observaciones de las visitas realizadas tomando en cuenta las distancias de viaje. De esas observaciones se deriva una curva de demanda y se obtiene la disposición a pagar del usuario del servicio (el visitante al sitio recreacional) (Perrings C. et al., 1995).

El método de los gastos preventivos y defensivos se usa para medir los gastos de gobiernos, empresas y particulares para reducir los efectos ambientales no deseados. En este método se interpretan los gastos como un indicador de los beneficios ambientales resultantes. El método, sin embargo, debe considerar la existencia de gastos efectuados en virtud de normas obligatorias, que pueden distorsionar el valor del beneficio obtenido.

Tabla 2.22 Algunos métodos de medición (INE, 1997; UAES, 1997; Claro. et al. 1996 y Lara, et al. 1988).

Mercado real	Mercado sustituto	Mercado simulado
Precio de mercado	Gastos de viaje	Valoración contingente
Cambio en la productividad	Métodos hedónicos	
Método de ingreso neto	Costos preventivos defensivos	

Cuando no existe un mercado, lo que es muy frecuente para valores de no uso y para los servicios ambientales, se utiliza un mercado simulado o construido. Se diseña una encuesta mediante la cual se construye una situación similar a un mercado. Las técnicas utilizadas son la valoración contingente y el grado de contingencia.

Por ejemplo, en la valoración contingente se les pregunta a los encuestados cuánto estarían dispuestos a pagar para conservar una especie o un área natural, o bien, cuánto estarían dispuestos a recibir por la destrucción o desaparición de una especie o un área natural. Este pago puede ser en forma de contribución voluntaria, como cargo fiscal, o como un mayor precio por los productos y los servicios asociados. Al entrevistado se le proporcionan los antecedentes sobre la cantidad, calidad y cambios que pueden ocurrir en el bien, se escoge el instrumento de pago y, finalmente, se le pide hacer una selección de entre varias opciones para dar su respuesta. A partir de las respuestas, se deriva la disponibilidad de los individuos a pagar y, a través de ello, se calcula el valor actual neto del recurso.

El problema de la valoración económica no es sencillo. Además del adecuado conocimiento físico y biológico del recurso o servicio involucrado, es necesario contar con cuadros especializados y con entrenamiento en la materia, lo que ha llevado a

plantear como objetivo en los propios países y a través de los organismos internacionales, impulsar el desarrollo y promoción de la aplicación de métodos para la valoración de bienes y servicios ambientales. Se llevan a cabo actividades de capacitación y formación de recursos humanos, de investigación, elaboración de manuales de valoración y realización de estudios de caso y encuestas.

En particular, en la región latinoamericana se han lanzado diversas iniciativas para establecer un programa hemisférico de valoración económica, mejorar y armonizar las estadísticas internacionales en el desempeño del desarrollo e iniciar un programa cooperativo en integración institucional (PNUMA, 1996). Se ha planteado como una solución alterna lo que se conoce como transferencia de beneficios para aprovechar los resultados de estudios realizados con anterioridad y aplicarlos a situaciones de interés. Es evidente que se requiere garantizar que esta transferencia sea válida.

Es de notarse que, a partir de 1994, el Ministerio del Ambiente del Canadá inició la tarea de establecer un inventario global de referencias para la valoración ambiental, en el cual participan diversas organizaciones y connotados especialistas mundiales. Este inventario se conoce por sus siglas en inglés como EVRI.

Faltan aún muchos estudios para contar con una valoración económica de los bienes y servicios que proporcionan los principales recursos biológicos y la biodiversidad.

Valoración económica de recursos forestales para el sitio.

Para realizar la valoración económica de los recursos forestales del sitio, se tomó como base los métodos propuestos en Alba, E. & Reyes, M.E. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS DEL PAÍS; y Lara et al, 1998, identificando los recursos y servicios ambientales que ofrece el ecosistema de vegetación halófila y matorral sarcocaulé presente en el predio, así como las especies de flora y fauna que ahí se encuentran. A continuación, se presenta la clasificación de recursos y servicios identificados:

Tabla 2.2310 Clasificación de valores identificados en el predio y método de medición económica.

Clases de valores	Tipo	Bien o servicio	Método
Uso	Directo: Extractivo	Madera para construcción	Mercado de ingreso neto
Uso	Directo: Extractivo	Madera para leña	Mercado real
Uso	Directo: Extractivo	Plantas ornamentales	Mercado real
Uso	Directo: Extractivo	Especies de fauna silvestre	Mercado real
Uso	Directo: No Extractivo	Hábitat crítico de especies protegidas	Mercado simulado: valoración contingente
Uso	Directo: No Extractivo	Belleza paisajística	Mercado sustituto: precios hedónicos
Uso	Indirecto: Beneficio funcional ambiental	Provisión de agua y calidad	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos
No uso	De existencia	Biodiversidad	Mercado simulado: valoración contingente
No uso	Existencia	Estéticos	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos

Valores de uso directo.

La vegetación halófito tiene como usos directos, su uso ornamental.

Productos: maderables.

Estimación del costo por el volumen y/o cantidad de producto.

No se registró volumen maderable a remover, por lo cual no se realizará la estimación económica por volumen.

Productos: productos no maderables.

Aplicando el método anterior, para poder realizar una estimación económica de los recursos forestales no leñosos existentes, se definieron las especies que tienen algún uso ecológico y demanda en el mercado, que le den un valor económico, por lo que, las especies que pueden llegar a tener una importancia y valor económico se describen en la Tabla 2.24.

Tabla 2.2411 Especies no leñosas de la VH.

Estrato	Nombre científico	Ind/Proyecto	Costo unitario (\$)	Total
Arbustivo	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	4,229	\$1.00	\$4,229.00
Herbáceas	<i>Amaranto</i>	3,348	\$1.00	\$3,348.00
Arbustivo	<i>Batis maritima</i>	729	\$15.00	\$10,935.00
herbáceo	<i>Heliotropium</i>	2,850	\$1.00	\$2,850.00
Arbustivo	<i>Lycium carolinianum</i>	77	\$1.00	\$77.00
Arbustivo	<i>Parkinsonia aculeata</i>	43	\$10.00	\$430.00
herbáceo	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	764	\$5.00	\$3,820.00
Suculenta	<i>Stenocereus alamonensis</i>	99	\$22.00	\$2,178.00
Arbustivo	<i>Suaeda nigra</i>	3,398	\$2.00	\$6,796.00
Arbustivo	<i>Trianthema portulacastrum</i>	1,299	\$3.00	\$3,897.00
Total		16,836		\$38,560.00

Para realizar la estimación económica de los recursos biológicos forestales no maderables, se incluyó la tierra de monte de acuerdo con lo observado en el área del Proyecto. Para determinar la cantidad, así como el costo del recurso tierra de monte, se tomaron como variable las siguientes: la superficie forestal solicitada para el CUSTF y un espesor o profundidad de la materia o capa orgánica con hojarasca.

Basados en los datos del muestreo que se llevó a cabo en esa área, se obtuvieron los promedios por polígono y teniendo las superficies correspondientes a cada una. Sólo es necesario obtener el producto de profundidad y superficie que estará dado en m³. En la región el m³ de tierra de monte tiene un precio de \$100.00 (Cien pesos 00/100 M.N.).

Tabla 2.25 Estimación económica para la tierra de monte (suelo fértil).

ha	Superficie de CUSTF	Espesor de la tierra fértil (m)	Volumen (m ³)	Costo (\$)	Total
0.5010	5,010.00	0.1	501.00	\$100.00	\$50,100.00

Productos: fauna.

Aplicando el método de valor de mercado, para el caso de los ejemplares de fauna silvestre, tenemos los siguientes valores:

Tabla 2.26 Valor estimado de las especies de fauna registradas tanto en el área del Proyecto como en el CHF.

Nombre común	Nombre científico	Ind/Proyecto	Costo unitario (\$)	Total
Tortuga	<i>Trachemys nebulosa</i>	12	\$320	\$3,840
Liebre antílope	<i>Lepus alleni</i>	16	\$300	\$4,800
Conejo del desierto	<i>Sylvilagus audubonii</i>	8	\$300.00	\$2,400
Conejo castellano	<i>Sylvilagus floridanus</i>	10	\$300.00	\$3,000
	Total	46		\$14,040.00

Biodiversidad: hábitat crítico de especies protegidas.

Para estimar el valor económico del hábitat crítico de especies protegidas, que corresponde a un Valor de No-Uso, se realiza la estimación orientada a calcular lo que la sociedad estaría dispuesta a pagar para que sea protegido el hábitat crítico de especies de fauna protegidas presentes en el predio, y asegurar su supervivencia.

De acuerdo con el conjunto de datos espaciales de localización de las áreas elegibles a la modalidad SA.1.1. Servicios ambientales de la **CONAFOR**³ y a los Sitios de atención prioritaria (SAP) para la conservación de la biodiversidad de la **CONABIO**⁴,

³ https://www.conafor.gob.mx/apoyos/index.php/inicio/app_apoyos#/detalle/2024/108

⁴ http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/sap_gw

el Proyecto se encuentra dentro de un área elegible a la modalidad SA.1.1. (Figura 2.15; Error! No se encuentra el origen de la referencia.); pero el Proyecto no incide en un SAP con prioridad media (Figura 2.16).

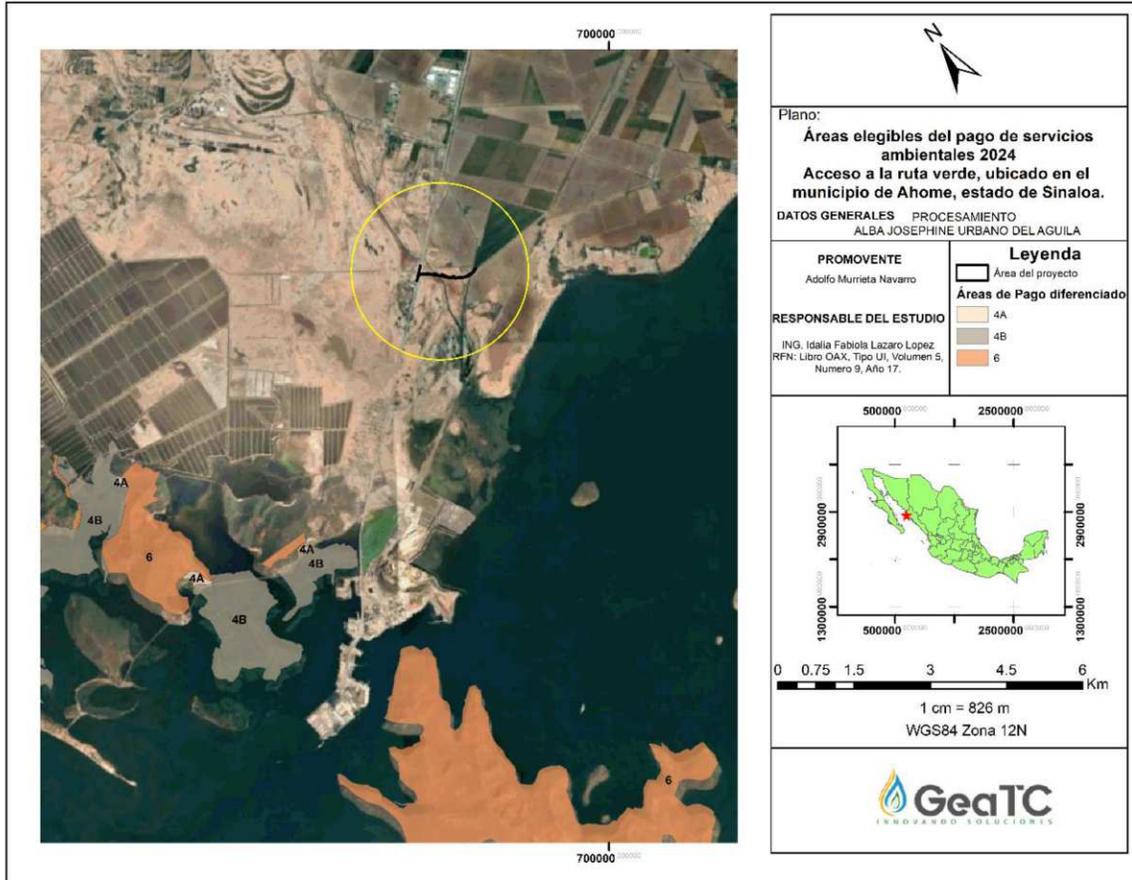


Figura 2.15 Ubicación del proyecto con respecto a las áreas elegibles a la modalidad SA.1.1 (Ver Anexo VI).

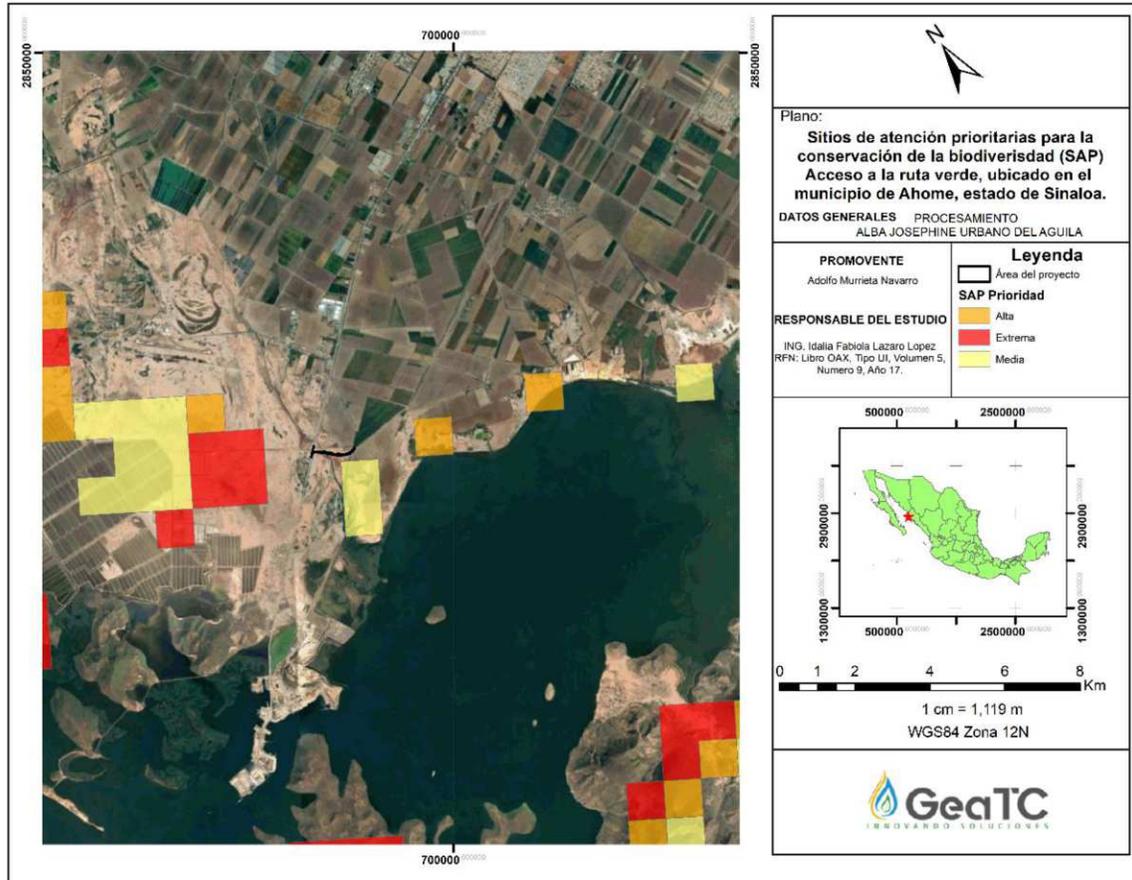


Figura 2.16 Ubicación del Proyecto con respecto a los sitios de atención prioritaria (Ver Anexo VII).

En este sentido, para hacer la estimación del valor económico, se considera el supuesto de que se ubicara dentro de un área elegible a la modalidad SA.1., que de acuerdo con lo señalado en las Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2024⁵, tendría un monto máximo **de \$700 ha/año (4b)**, tomando este valor como referencia se estimó el valor por conservación de la biodiversidad:

5

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5713386&fecha=30/12/2023#gsc.tab=0

Valor por la conservación de la biodiversidad = ASCUSTF * VMR

Donde:

ASCUS = Área sujeta a Cambio de Uso de Suelo

VMR = Valor monetario de referencia (\$/ha/años)

Tabla 2.27 Estimación económica de hábitat crítico de especies protegidas (biodiversidad).

Superficie de CUSTF (m ²)	Superficie CUSTF (ha)	Precio unitario de ha de conservación de la biodiversidad al año	Costo total de la conservación de la biodiversidad al año
501.00	0.501	\$700.00	\$350.70

Estéticos (valor de no uso: existencia).

Considerando el valor de existencia del paisaje de una zona árida con vegetación de vegetación halófila, se utiliza el método de mercado sustituto, específicamente el de costos preventivos y defensivos. Para lo cual se tomó como base los costos de referencia para la restauración ambiental de un ecosistema publicados por la Comisión Nacional Forestal.

El día 08 de marzo de 2013, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) publica el acuerdo en el Diario Oficial de la Federación mediante el cual se expiden los costos de referencia para la reforestación o restauración y su mantenimiento para la compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como la metodología para su estimación. Cuyo resumen se presenta en la Tabla 2.28.

Tabla 2.28 Costos de referencia para restauración por tipo de vegetación.

Concepto	Costos de referencia, en pesos por hectárea, para diferentes zonas ecológicas			
	Templada	Tropical	Árida y semiárida	Zona inundable o transición tierra mar (humedales)
Actividades y obras de restauración o reforestación y su mantenimiento	\$58,647.44	\$44,382.98	\$32,714.84	\$76,880.00

Tabla 2.29 Costos por restauración en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Superficie de CUSTF (ha)	Costos de restauración	Total
0.501	\$32,714.84	\$16,390.13

Protección y recuperación del suelo.

La erosión del suelo proporciona efectos tanto in situ como ex situ. La pérdida de productividad del suelo suele ser el principal efecto in situ, mientras que el aumento de la productividad en los suelos al pie de las laderas, la sedimentación y eutrofización de los cursos y reservas de agua son efectos comunes ex situ.

Se torna difícil y complejo de estimar los costos de la erosión del suelo debido a que los efectos in situ son a menudo compensados por el uso de mayores cantidades de fertilizantes reemplazando las pérdidas de productividad, y porque el costo de los bienes y servicios ambientales dependen en gran medida del punto de vista de los diferentes agentes. Por ello, las estimaciones de los costos de la erosión del suelo se vuelven muy variables y controvertidas.

De acuerdo con el artículo de Helena Cotler Ávalos, Carlos Andrés López, Sergio Martínez-Trinidad *“¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una*

valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México⁶. Con el fin de determinar su magnitud se evaluó el costo de la erosión del suelo en términos de pérdida productividad y por pérdida de nutrientes. El análisis de 140 publicaciones mostró que la investigación se ha centrado a nivel de parcela, donde se concentra el 45% de los estudios. En ellas, el costo de la pérdida de suelo ocasionado por la erosión se ubica en el rango de US \$16.2 a US \$32.4/ha, se tomará un valor promedio tomando como valor US \$24.3 ha.

Tabla 2.30 Costos por erosión o pérdida de suelo en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (Tipo de cambio de \$19.78 del octubre de 2024).

Superficie de CUSTF (ha)	Costos por erosión (\$USD)	Costo M.N.	Total, por erosión
0.501	\$24.30	\$480.65	\$11,679.89

Provisión de agua en calidad y cantidad.

Como se mencionó anteriormente, el área sujeta a CUSTF no se encuentra inmersa en un área elegible a la modalidad SA.1.1, pero se estimó el monto que se pagaría por los Servicios Ambientales Hidrológicos en el supuesto de que en el área se desarrollara ese servicio ambiental. El valor de acuerdo con el monto máximo según lo descrito en las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2022 es de \$1,100 por hectárea por año. Para la estimación del valor de los servicios hidrológicos se realizó multiplicando la superficie que abarca el proyecto por el pago estipulado por los servicios hidrológicos según CONAFOR.

Tabla 2.31 Costos por servicios hidrológicos en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Superficie de CUSTF (m ²)	Superficie CUSTF (ha)	Precio unitario de ha servicios hidrológicos al año	Costo total de la de los servicios hidrológicos al año
501.00	0.501	\$1,100.00	\$552.20

⁶ *Investigación ambiental Ciencia y política pública*. Publicación semestral. SEMARNAT-INECC. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2012-07810255300-203, ISSN: 2007-4492, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Esta revista está indizada/resumida en: CAB Abstracts, Latindex-Catálogo, Latindex-Directorio y en Periódica. Índice de revistas latinoamericanas en ciencias.

Análisis y conclusión.

La valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se muestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales.

Es de notarse que la valoración económica es sólo un instrumento útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si es adecuadamente utilizado, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad, siendo aplicable en esencialmente todos los sistemas existentes, independientemente de los modelos de desarrollo adoptados por los diversos países. Esta valoración permitiría dar bases para que los gobiernos intervengan corrigiendo las acciones de los particulares o eliminando subsidios que distorsionan las decisiones y promueven comportamientos inapropiados en relación con los recursos naturales.

El contar con valoraciones adecuadas permitiría crear los instrumentos políticos para estimular o desestimular actividades de acuerdo con sus costos ambientales para la sociedad (frecuentemente llamados externalidades ambientales), pudiendo imputar esos costos al que causa el deterioro (internalización) o promoviendo incentivos para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, haciendo con ello un uso más eficiente y una distribución más equitativa de los costos y los beneficios asociados. Con el tiempo, una correcta valoración permite corregir las fallas institucionales o desarrollar las instituciones que garanticen el avance del desarrollo sustentable.

Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitiría también, en la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas, con menor

costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas.

Un aspecto fundamental en esta tarea de valoración económica es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuadamente bajo o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima a la economía. La conservación de los recursos biológicos y su biodiversidad, para generaciones presentes y futuras, está en el centro mismo del objetivo del desarrollo sustentable.

El ejercicio de la valoración de los recursos naturales y la biodiversidad no pretende abarcar a todo recurso y a todo posible uso. Sin embargo, debe poder abarcar los ecosistemas más importantes y las especies críticas que éstos poseen, para la conservación del recurso y sus usos sostenibles.

Tabla 2.32 Resumen de la valoración económica de recursos forestales, biológicos y de servicios ambientales en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Clase de valores	Tipo	Bien o servicio	Método de medición	Valor del área de CUSTF
Uso	Directo: Extractivo	Productos leñosos: leña o madera de aserrío	Mercado de ingreso neto	\$0.00
Uso	Directo: Extractivo	Productos no leñosos: plantas de interés ecológico	Mercado real	\$88,660.00
Uso	Directo: Extractivo	Especies de fauna silvestre	Mercado real	\$14,040.00
Uso	Directo: No Extractivo	Biodiversidad: hábitat crítico de especies protegidas	Mercado simulado: valoración contingente	\$350.70
Uso	Indirecto: Beneficio funcional ambiental	Protección y recuperación de suelo: erosión	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos	\$11,679.89

No Uso	De existencia	Provisión de agua y calidad	Mercado simulado: valor contingente	\$552.20
No Uso	Existencia	Estéticos	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos	\$16,390.13
Total				\$117,632.92

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

En este apartado se demuestra la viabilidad del proyecto de acuerdo con las disposiciones jurídicas ambientales que le son aplicables, realizando la vinculación con el proyecto y con cada norma jurídica vigente, evidenciando mediante un análisis sustentado en información técnica, que se cumpla con las regulaciones aplicables. Identificando los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan la obra y/o la actividad que integra su proyecto, y su congruencia con dichos instrumentos.

3.1. Constitución política de los Estados unidos mexicanos

Artículo 4o. Párrafo cuarto.

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

Vinculación

En este sentido el proyecto garantiza el respeto a este derecho, elaborando el Documento Técnico Unificado que demuestra que el proyecto que este garantiza este derecho.

3.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.⁷

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

Vinculación:

En este sentido el proyecto denominado: **“Acceso a la ruta verde, ubicado en el Municipio de Ahome, Estado de Sinaloa”** Presenta el Documento Técnico Unificado en su modalidad particular, de forma preventiva todos los aspectos técnicos, del proyecto, identificando las condiciones ambientales (línea base), así como medidas preventivas y de mitigación, con el objetivo de preservar, y restaurar, cuidando a su vez el mejoramiento ambiental, preservando la biodiversidad, así como la restauración de suelo y demás recursos naturales de manera que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y sociales.

3.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental, Artículo 19

SECCION V Evaluación del Impacto Ambiental 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

⁷ <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

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

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

Vinculación:

Se presenta el documento técnico unificado, con el objetivo de obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la autorización en materia de impacto ambiental sólo para las obras o actividades establecidas en el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

3.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

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

Sección Tercera Del Registro Forestal Nacional Artículo 42. La Secretaría establecerá, integrará, organizará y mantendrá actualizado el Registro Forestal Nacional.

El **Registro Forestal Nacional** será público y en él se inscribirán: III. Las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales

Artículo 53. La Secretaría emitirá Normas Oficiales Mexicanas en materia forestal y de suelos, en los términos establecidos en la Ley Federal de Metrología y Normalización, que tengan por objeto:

VIII. Prevenir o mitigar la erosión del suelo, así como lo relativo a la conservación o restauración de este;

Vinculación: El proyecto cuenta con la firma del técnico, registrado en el Registro Forestal Nacional, además presenta medidas encaminadas a prevenir la erosión, como es el programa de reforestación.

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

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento

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

Vinculación: Considerando la anterior el promovente, el promovente promueve un programa de reforestación, así como el pago al Fondo Forestal cuando así lo requieran.

3.5. Reglamento de la ley general de desarrollo forestal sustentable.

Sección VI Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales Artículo 138. Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.

Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

- I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;
- II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;
- III. 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;
- IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y
- V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

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

- I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM.
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie

- solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;
- IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
 - v. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;
 - VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en

sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

Vinculación: El proyecto presenta todas y cada una de las características descritas en los artículos antes mencionadas en su Reglamento.

3.6. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, sólidos urbanos, de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;
- II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;
- III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

Vinculación: Este proyecto contempla medidas enfocadas al manejo de Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Almacén de Residuos Peligrosos.

XIV.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.

Artículo 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades de dicho sector y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá la atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior.

Vinculación: En este sentido el proyecto, propone medidas enfocadas confinamiento temporal de residuos peligrosos.

XIV.8 Ley ambiental para el desarrollo sustentable del estado de Sinaloa

Artículo 1. La presente Ley regula el derecho de todo ser humano a gozar de un medio ambiente saludable y tiene como objetivos principales la preservación, la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable, de conformidad con lo establecido en el Artículo 4 Bis B, fracción III de la Constitución Política del Estado de Sinaloa. Sus disposiciones son de orden público e interés social y de observancia en todo el territorio del Estado. Artículo 2. Todas las personas, individuales o colectivas, son titulares del derecho al medio ambiente saludable. Este derecho humano sustentable es de naturaleza cooperativa, en el que el Estado está obligado a preservar y restaurar el equilibrio ecológico, pero también los individuos, grupos o colectividad de personas están obligados a preservarlo o restaurarlo. En este

sentido el proyecto con le elaboración de este documento se pretende preserva el ambiente, cuidando florísticos y faunísticas

A continuación, se describe de manera resumida leyes y reglamentos aplicables al proyecto

Tabla 3.1 Leyes y reglamentos.

Leyes y Reglamentos	Vinculación
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable artículo 117 y 121 de su Reglamento.	Se presenta Documento Técnico Unificado, en original impreso y en formato electrónico, que contendrá la información indicada de acuerdo con lo indicado en la ley y reglamento antes mencionado.
Artículo 12, fracciones I, III, V y VIII, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Artículo 19 del de la LGEEPA en materia Reglamento de evaluación del impacto ambiental.	El documento se presenta en original y tres copias y archivo electrónico en disco compacto (CD).
Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental, Artículo 19	Se presenta, resumen del contenido del documento técnico unificado, en Original y archivo electrónico en disco compacto (CD).

3.9. Desarrollo urbano y del medio ambiente

El desarrollo sostenible enfocado en el cuidado y preservación de los recursos naturales es un componente vital para la supervivencia y el mejor instrumento para mitigar los impactos del cambio climático, crear resiliencia y garantizar un legado a las

futuras generaciones, además de mejorar la calidad de vida, el bienestar social, el desarrollo económico y la competitividad de la población sinaloense.

El acceso a los recursos naturales (aire, agua, suelo, plantas, animales y energía), forma parte de los derechos fundamentales de todas las personas; son elementos esenciales para la vida en el planeta, aseguran la supervivencia del ser humano y permiten el desarrollo de las actividades económicas generadoras de empleo y bienestar social.

Cuyos objetivos y estrategias son; Mejorar el manejo y aprovechamiento para la conservación de ecosistemas y sus recursos naturales. En ese sentido el proyecto, selecciono la mejor ruta, y está llevando a cabo todos los estudios correspondientes en materia ambiental y de uso de suelo.

3.10. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

Instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

El objetivo es obtener un patrón de ocupación del territorio que maximice al consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable. Entre las principales actividades y productos se encuentran:

1. Delimitar las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs),
2. Asignar los lineamientos ecológicos a las UGAs, entendido como la meta o estado deseado en una UGA.
3. Definir las estrategias ecológicas que incluyen los objetivos específicos, las acciones, los programas, los proyectos y los responsables de su realización dirigidos al logro de los lineamientos ecológicos.

4. Integrar el Modelo que es la representación en un sistema de información geográfica, de las unidades de gestión ambiental y sus respectivos lineamientos y estrategias ecológicas.

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

Para este proyecto encontramos que la Región Ecológica 18.6, UAB 32 (Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa) la cual presenta las siguientes características.

Tabla 3.2 Características de la llanura costera y deltas de Sinaloa.

Clave Región	UAB	Nombre del desarrollo	Coadyuvante del desarrollo	Rectores del desarrollo
18.6	32	Llanuras costeras y deltas de Sinaloa.	Ganadería	Agricultura industrial
Asociados del desarrollo	Política Ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias	Otros sectores de interés
Desarrollo social	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Media	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44	CFE, Pueblos indígenas

Con estas características el proyecto que es sometido a evaluación considerando que en la zona inciden como rectores de desarrollo agrícola e industrial, se considera otro acceso que sea exclusivo del sector industrial sin interferir en el otro rector del desarrollo (agricultura).

Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: **32. Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa**

Localización: Costa norte de Sinaloa

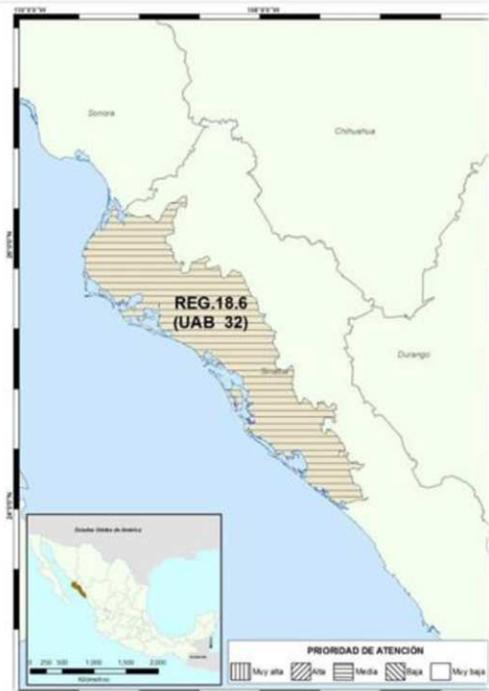


Figura 3.1 UAB 32.

Tabla 3.3 Vinculación con las estrategias.

Estrategias UAB 32	
Aprovechamiento sustentable	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>
<p>Vinculación con las estrategias: En este sentido el proyecto contempla coadyuba con la zonificación ya que este acceso no interfiere en las actividades agrícola, y de</p>	

<p>acuerdo con la zonificación (industrial y agrícola) cada actividad tendrá su propio acceso, además en el DTU se realiza la valoración de servicios ambientales y se proponen medidas compensatorias en los recursos florísticos, como es el pago al fondo forestal y el programa reforestación.</p>	
<p>Protección de los recursos naturales</p>	<p>No aplica</p>
<p>Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</p>	<p>No aplica</p>
<p>Desarrollo Social</p>	<p>El proyecto al momento de llevar a cabo la construcción podrá contratar personal de la región pudiendo integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p>

En la siguiente imagen se observa la ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial.

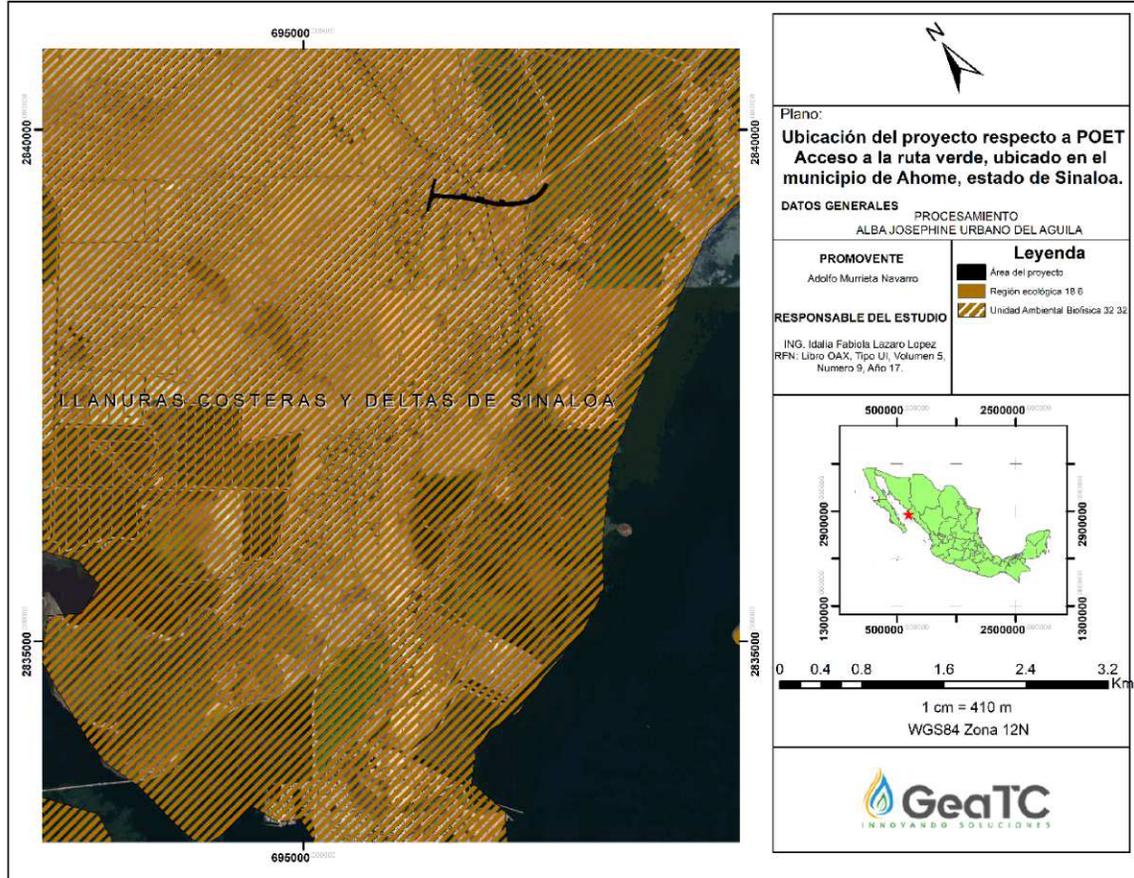


Figura 3.2 Ubicación del proyecto con respecto al POET (programa de ordenamiento ecológico territorial (Ver Anexo VIII).

3.11. Vinculación con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Mochis – Topolobampo.

El objetivo de este plan es determinar las estrategias de planeación adecuadas en materia de desarrollo industrial, desarrollo turístico, reservas territoriales y enlaces de comunicación vial; así como promover la participación social permanente en la determinación de estrategias de planeación; además de establecer estrategias operativas y de fácil aplicación por parte de los respectivos municipios.

En ese sentido el proyecto denominado: **“Acceso a la ruta verde, ubicado en el Municipio de Ahome, Estado de Sinaloa”** se encuentra inmerso dentro del Plan antes mencionado,

En este sentido el proyecto antes mencionado se encuentra inmerso en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Mochis – Topolobampo. Ver figura 3.3, para posteriormente analizar cada una de las zonas.

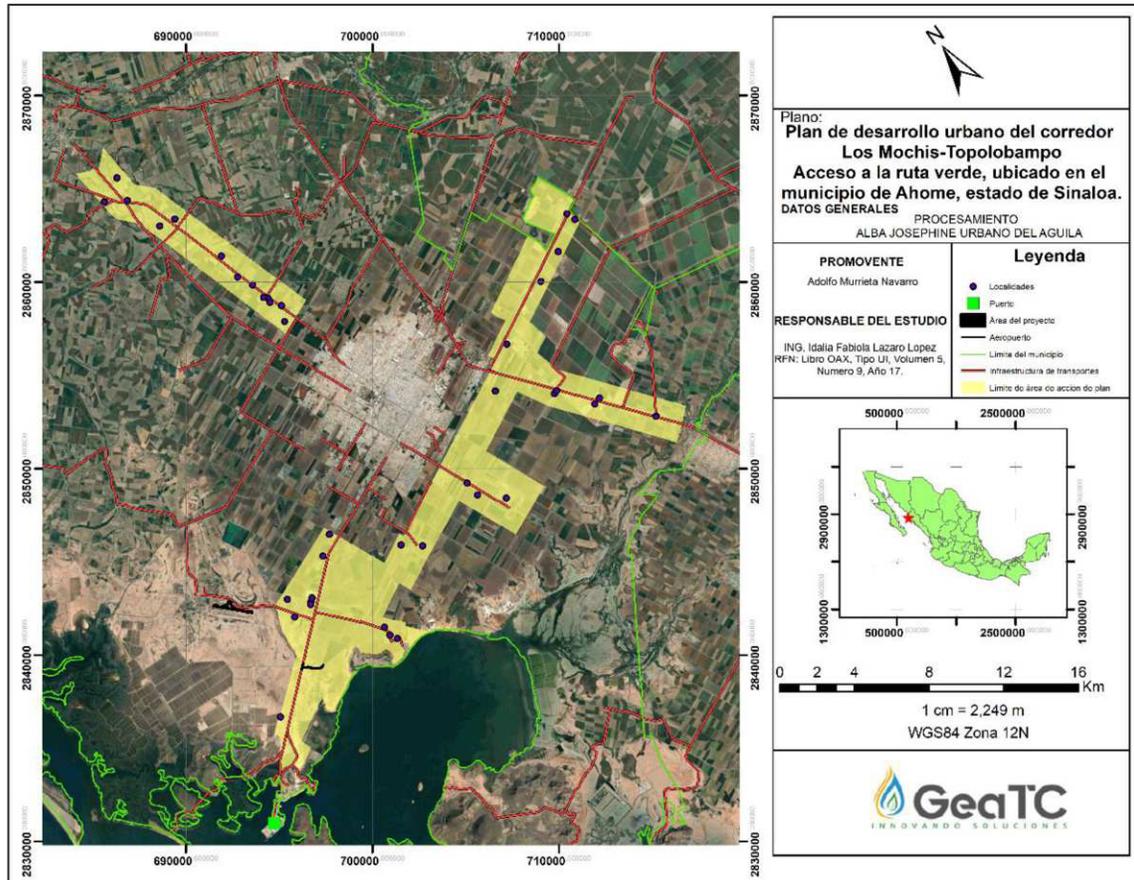


Figura 3.3 Aplicación del plan parcial de desarrollo y la ubicación del proyecto (Anexo IX).

En las siguientes imágenes se podrá visualizar la zona de regulación y su vinculación.

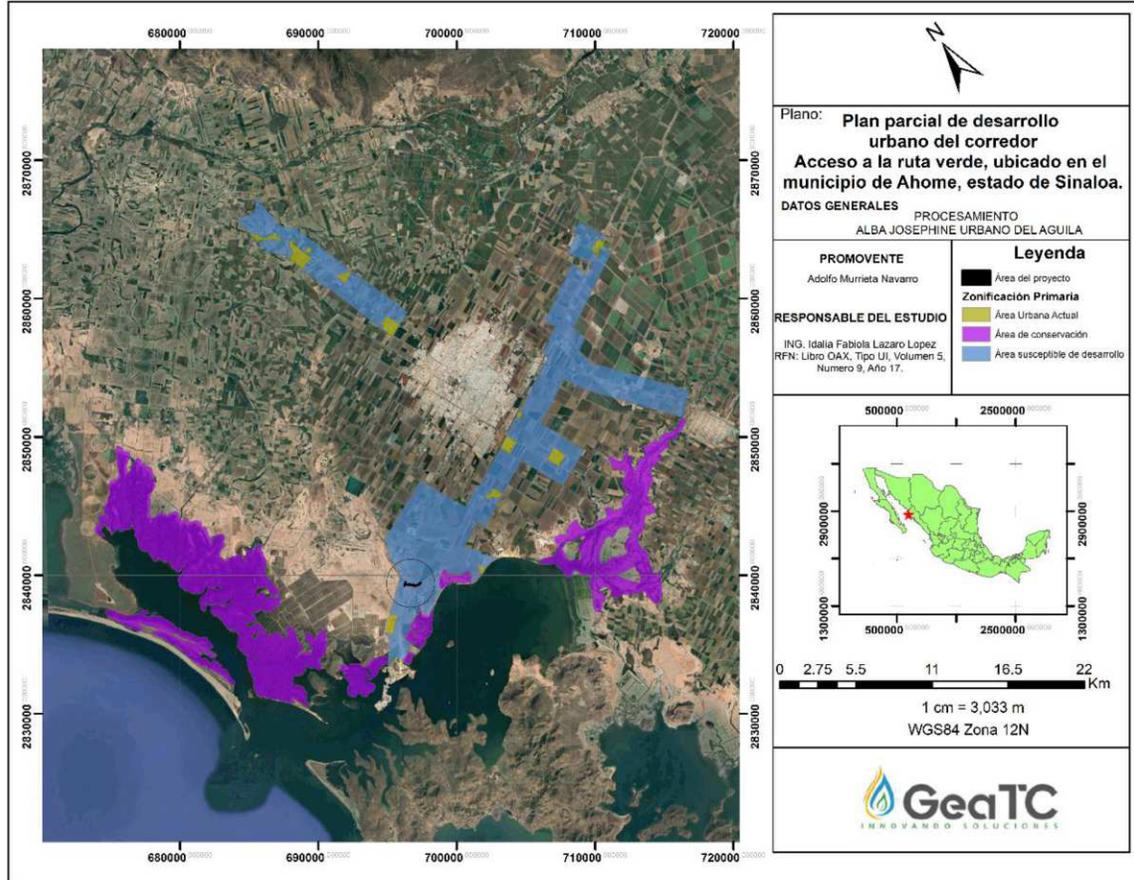


Figura 3.4 Se observa que el proyecto se encuentra inmerso en un área susceptible de desarrollo (Anexo X).

Descripción de zona	
Zona susceptible de desarrollo	Vinculación (+)
Este uso de suelo está habilitado para incentivar la consolidación de corredores productivos en diversas ramas de la industria. El perfil de actividades Industriales para el desarrollo territorial es de tipo manufacturero, almacenaje y distribución de bienes, energéticos y productos especializados; acopio y procesamiento de productos agrícolas, así como operaciones de apoyo a estas actividades, como centros de logística, corporativos o similares. También	El proyecto está en congruencia con el uso de suelo, ya que este proyecto atenderá las necesidades agrícolas e industriales de la

se consideran instalaciones de generación, almacenamiento, regulación, tratamiento y transmisión de agua, energéticos y datos. Se complementa con usos comerciales y de servicios públicos y privados en apoyo de las actividades industriales, así como giros limitados de comercio al por menor del tipo minisúper o tienda de conveniencia.

Esta área no admite el desarrollo de vivienda, o conjuntos habitacionales. Los anteriores deberán ser desarrollados de acuerdo con los Planes de Desarrollo Urbano Vigentes o planeado en las localidades y asentamientos indicadas como urbanizables dentro del plan.

Toda actividad, edificación o instalación destinada a actividades reguladas por el Gobierno Federal o el Gobierno del Estado de Sinaloa, quedarán sujetas a aprobación y operación mediante la acreditación positiva de las autoridades de gobierno superior, así como al cumplimiento y puesta en marcha de condicionantes o medidas impuestas.

zona sin intervenir en las actividades de la zona.

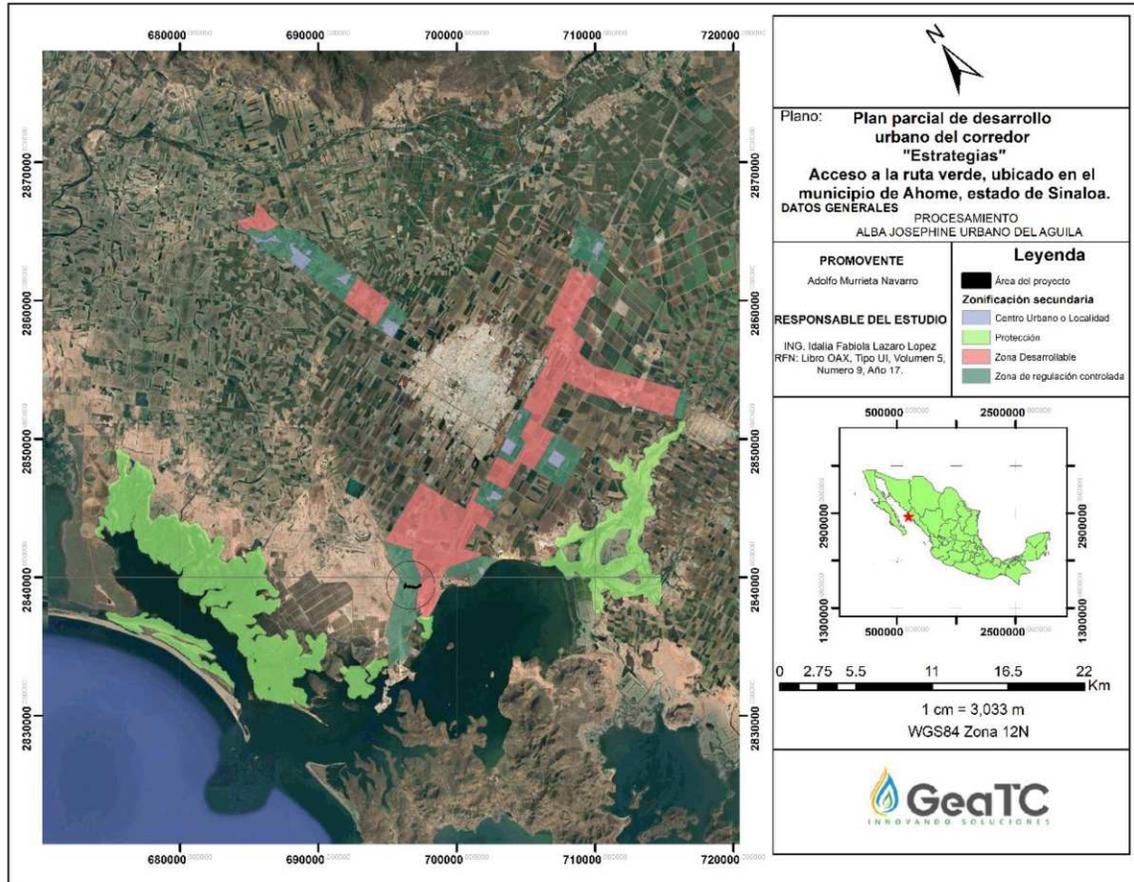


Figura 3.5 Se observa que el proyecto se encuentra inmerso en una zona de regulación controlada (Ver Anexo XI).

Descripción de la zona	Vinculación
Zona de Regulación Controlada y desarrollable	
<p>En esta zonificación la industria inscrita o servicios de apoyo en estas zonas, se orientará principalmente a la manufactura de bajo impacto, con poca diversidad y producción de residuos, de riesgos antropogénicos, químicos, sanitarios y ambientales bajos o nulos. Que no representen un riesgo alto para la población y los ecosistemas del municipio. Y en el caso de la zona desarrollable. Este uso de suelo está habilitado para</p>	<p>El proyecto es compatible con el uso de suelo marcado en la zona desarrollable dentro de la rama industrial ya que el proyecto tendrá comunicación exclusiva para estas actividades sin</p>

incentivar la consolidación de corredores productivos en diversas ramas de la industria. El perfil de actividades Industriales para el desarrollo territorial es de tipo manufacturero, almacenaje y distribución de bienes, energéticos y productos especializados; acopio y procesamiento de productos agrícolas, así como operaciones de apoyo a estas actividades, como centros de logística, corporativos o similares. También se consideran instalaciones de generación, almacenamiento, regulación, tratamiento y transmisión de agua, energéticos y datos. Se complementa con usos comerciales y de servicios públicos y privados en apoyo de las actividades industriales, así como giros limitados de comercio al por menor del tipo minisúper o tienda de conveniencia.

Esta área no admite el desarrollo de vivienda, o conjuntos habitacionales. Los anteriores deberán ser desarrollados de acuerdo con los Planes de Desarrollo Urbano Vigentes o planeado en las localidades y asentamientos indicadas como urbanizables dentro del plan.

Toda actividad, edificación o instalación destinada a actividades reguladas por el Gobierno Federal o el Gobierno del Estado de Sinaloa, quedarán sujetas a aprobación y operación mediante la acreditación positiva de las autoridades de gobierno superior, así como al cumplimiento y puesta en marcha de condicionantes o medidas impuestas.

intervenir en las actividades agrícolas de la zona.

3.12. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.⁸

Dentro del proyecto y sistema ambiental se observa que el proyecto está inmerso dentro de RHP y RTP, definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) cuya función es coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible, sin embargo no cuentan con ninguna restricción, sin embargo el proyecto contemplo consideraciones técnicas y ambientales, que permiten la viabilidad del proyecto.

A continuación, se enlistan las áreas de conservación y manejos especial tales como:

1. Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación: No se encuentra.
2. Áreas Naturales Protegidas. No se encuentra.
3. Áreas de Importancia para la conservación de las aves. No se encuentra.
4. Sitios Ramsar: No se encuentra.
5. Regiones Hidrológicas Prioritarias: Si se encuentra.
6. Regiones Terrestres Prioritarias: Si encuentra.⁹
7. Sitios de atención prioritaria para la conservación. No se encuentra.
8. Sitios prioritarios terrestres para la conservación. No se encuentra.

Para ello se revisor la cartografía misma de se observan en los siguientes mapas:

⁸ <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-terrestres-prioritarias-de-mexico>

⁹ <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>

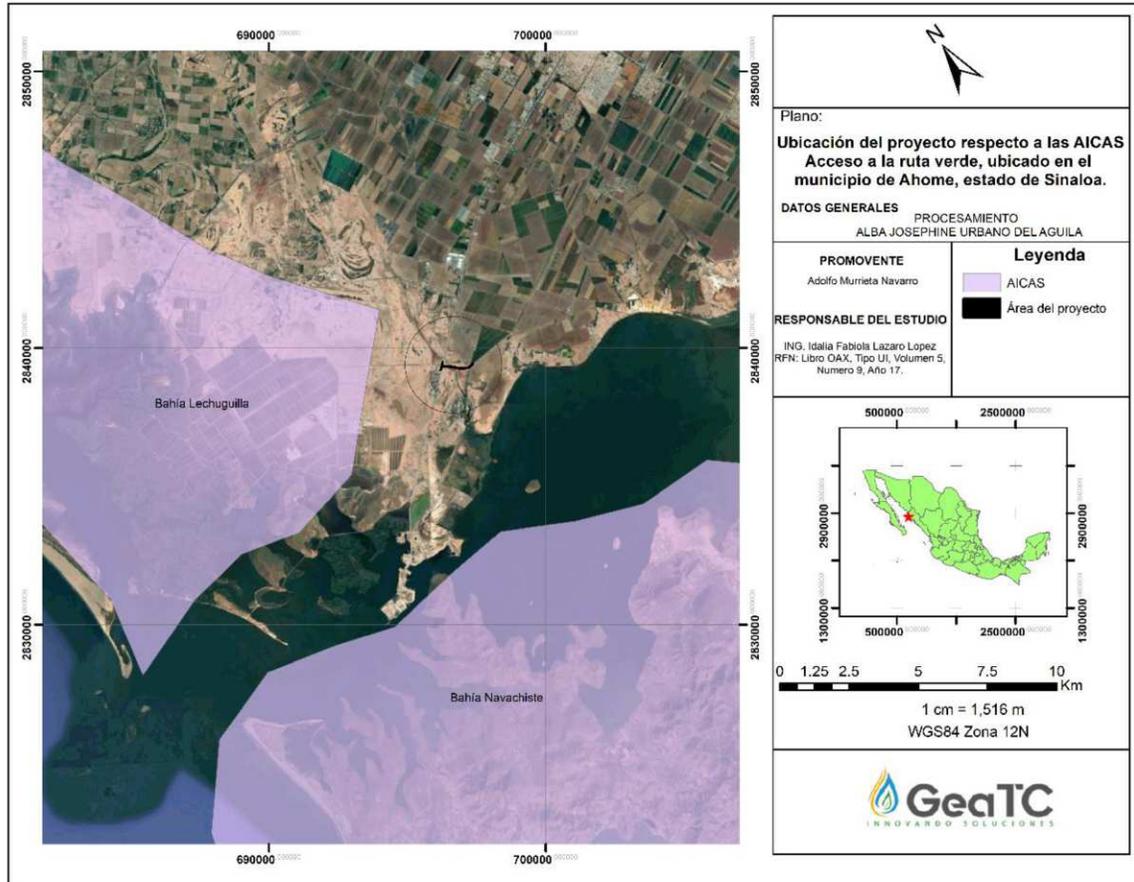


Figura 3.6 Ubicación de las AICAS (Áreas Importantes para la Conservación de Aves) con respecto al proyecto (Ver Anexo XII).

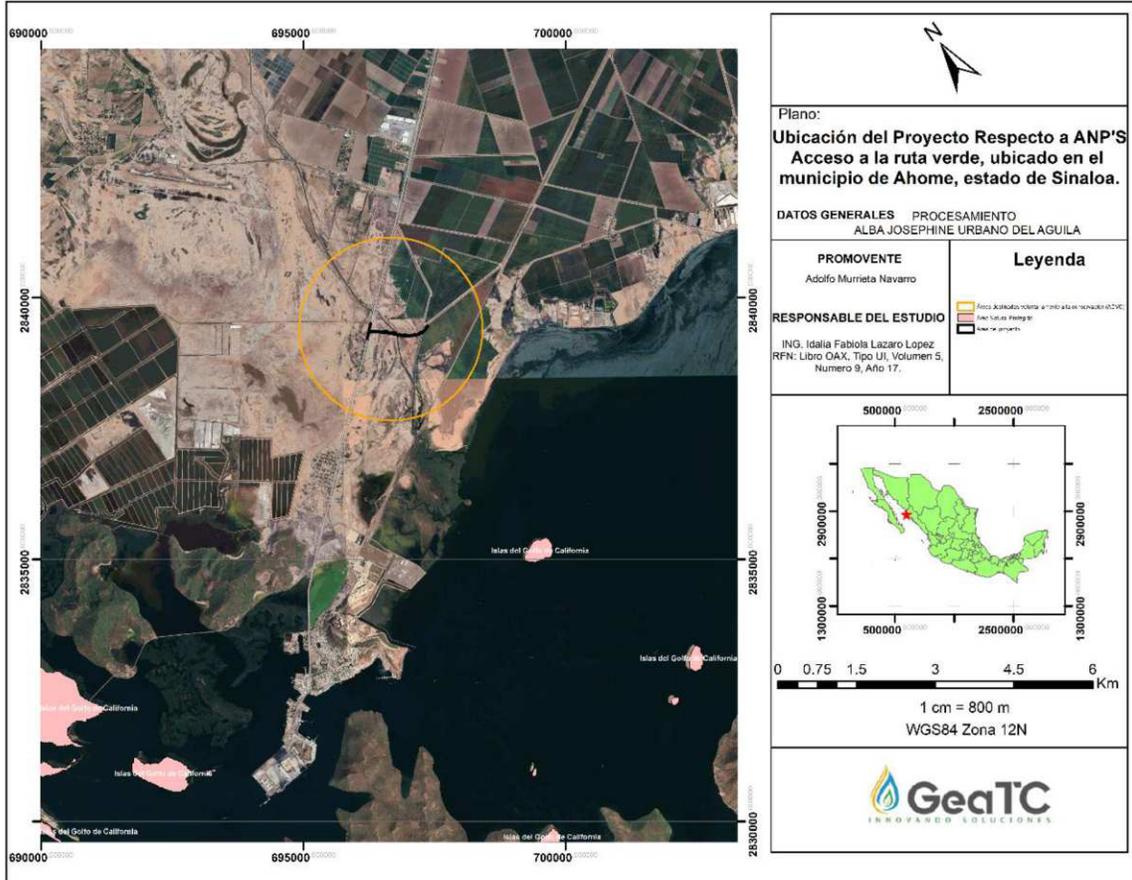


Figura 3.7 Ubicación de las ANP con respecto al proyecto (Ver Anexo XIII).

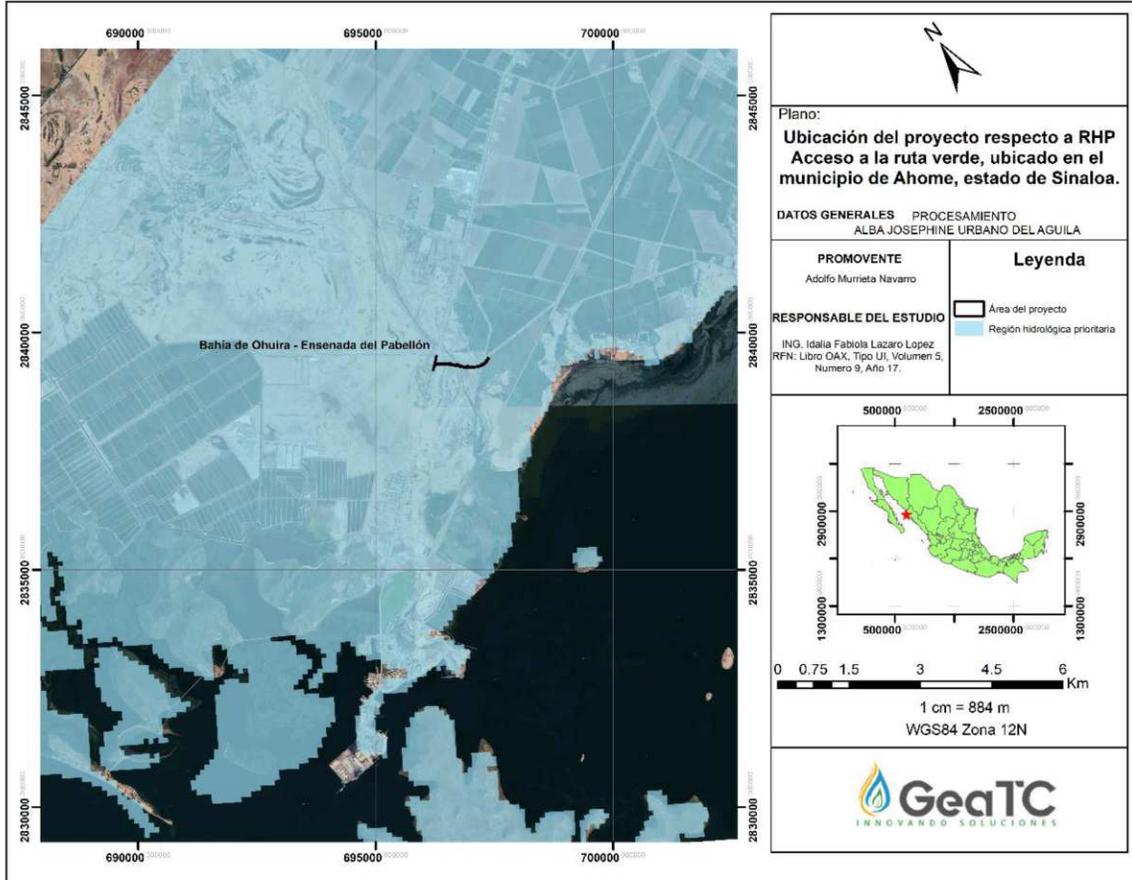


Figura 3.8 Ubicación de las RHP (Región hidrológica prioritaria) con respecto al proyecto (Ver Anexo XIV).

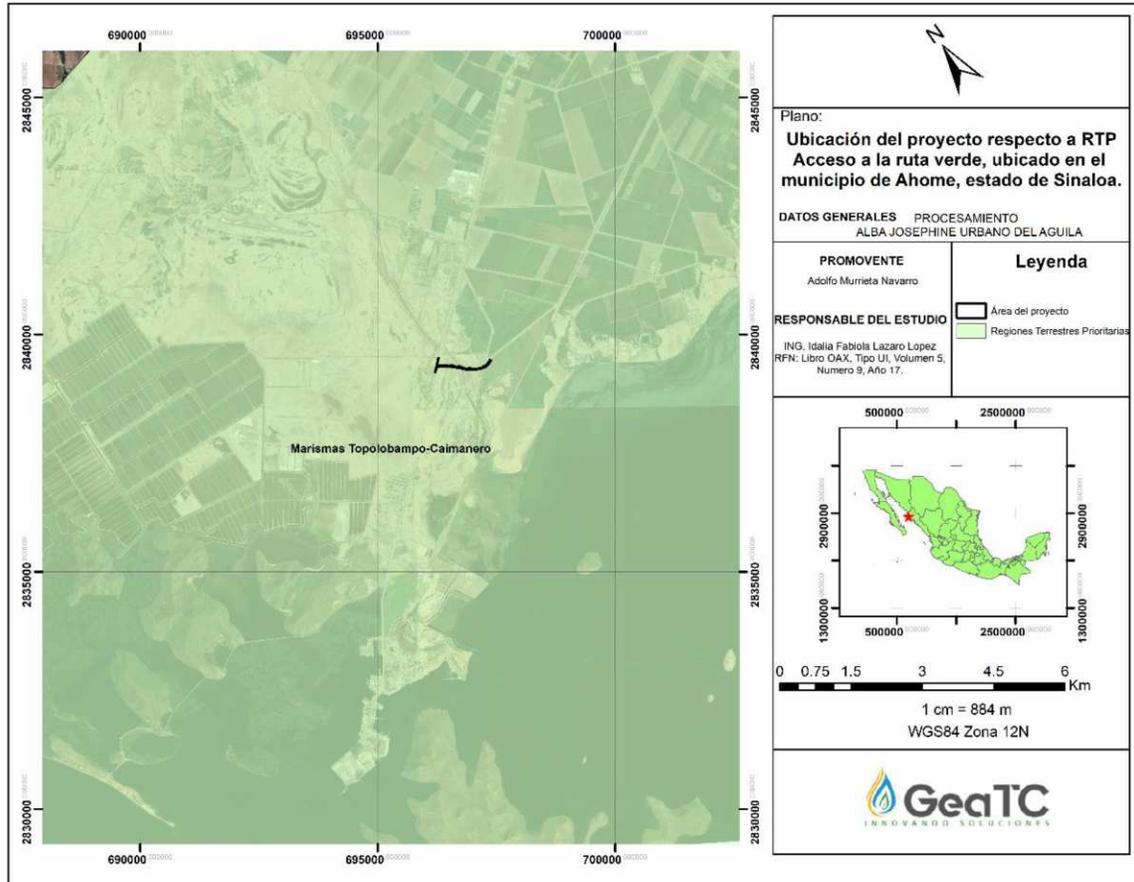


Figura 3.9 Ubicación de las RTP (Regiones terrestres prioritarias) con respecto al proyecto (Ver Anexo XV).

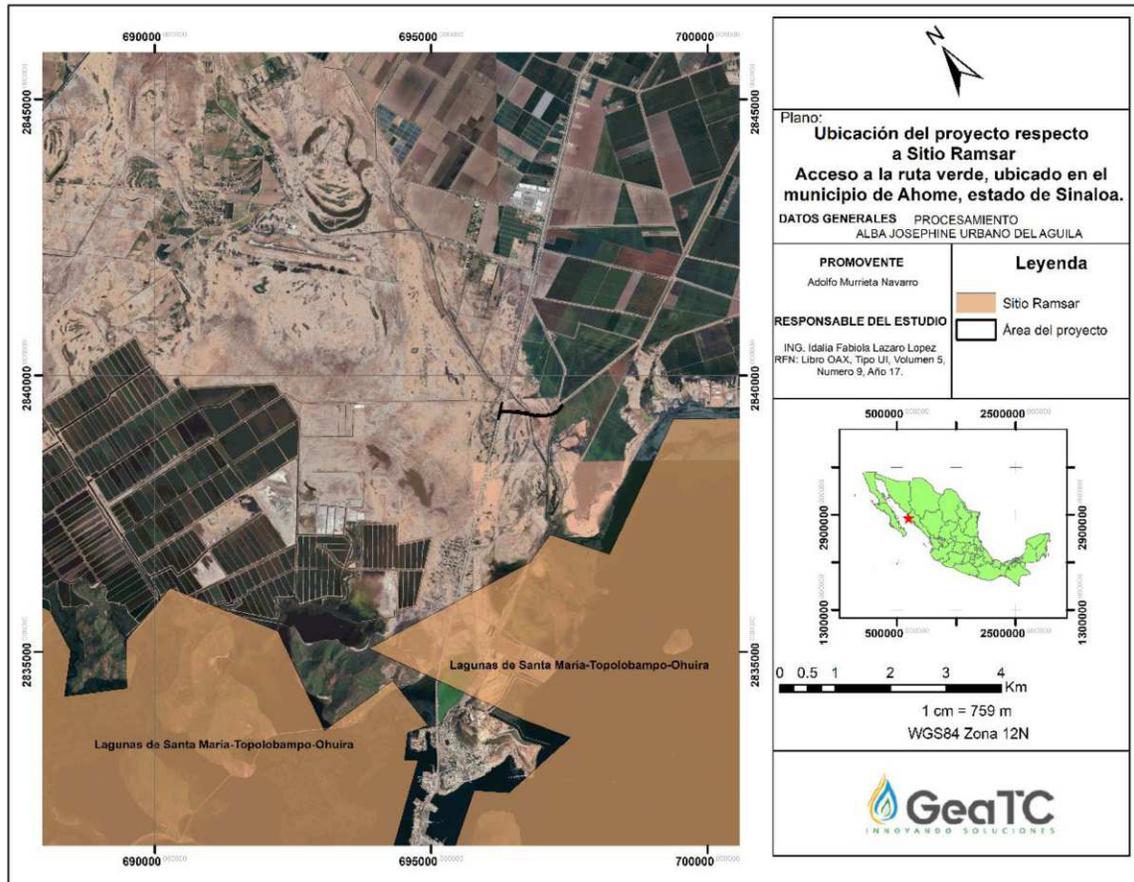


Figura 3.10 Ubicación del proyecto con respecto a los sitios RAMSAR (Ver Anexo XVI).

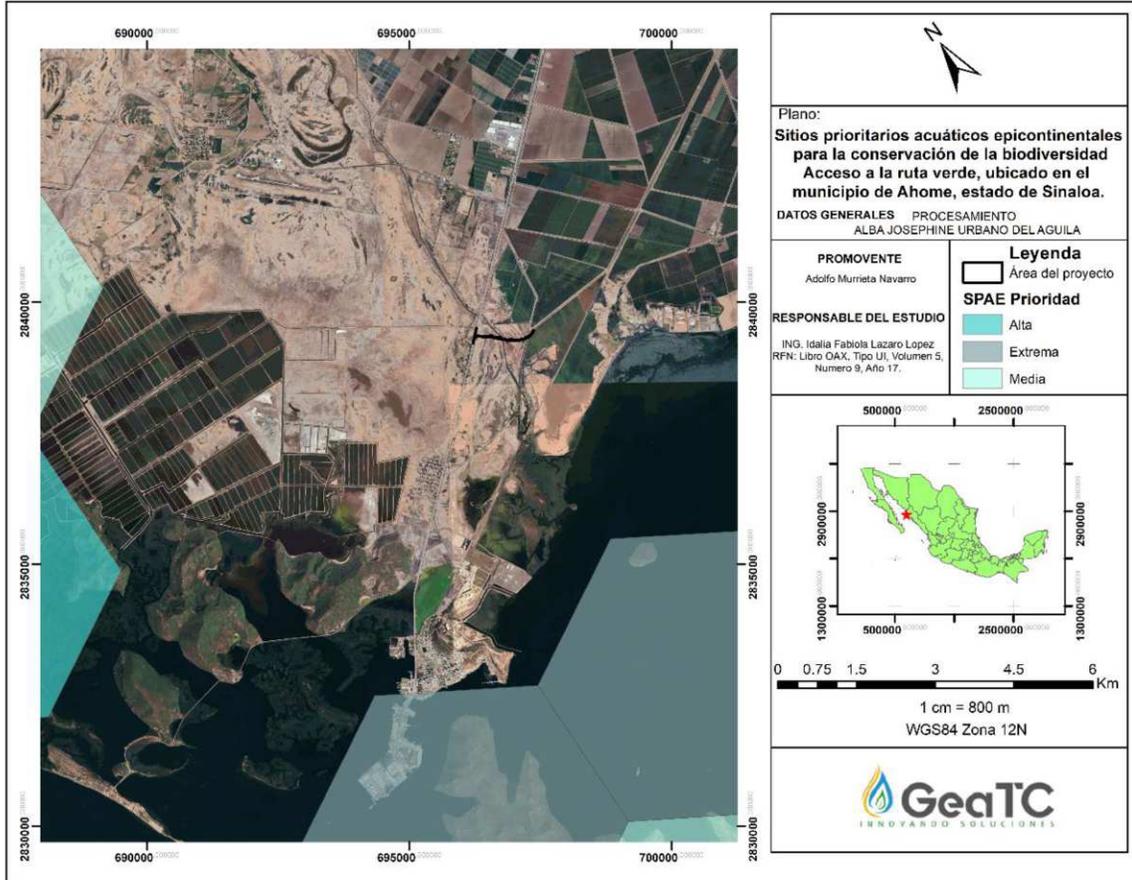


Figura 3.11 Ubicación del proyecto con respecto a los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (Ver Anexo XVII).

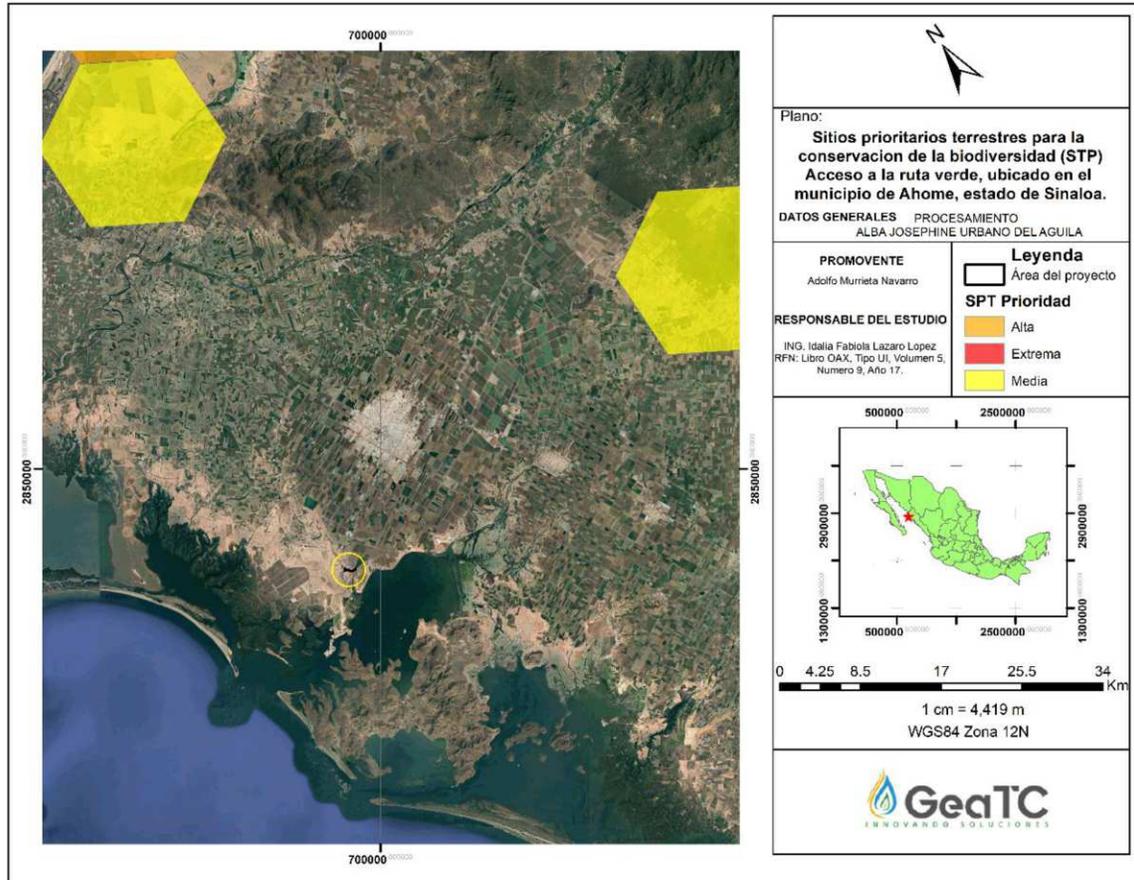


Figura 3.12 Ubicación del proyecto con respecto a los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (Ver Anexo XVIII).

3.13. Normas Oficiales Mexicanas¹⁰

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación. Por ello la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer

¹⁰ <https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/biblioteca/nom.html>

las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

En la siguiente tabla se muestra la vinculación de las normas aplicables con el proyecto.

Tabla 3.4 Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el proyecto.

<p>Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Se vincula con el proyecto dentro de las medidas propuestas. Esta norma se enfoca al nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos de usan gasolina.</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.</p>	<p>No aplica</p>
<p>Secretaría del Trabajo y Previsión Social</p>	
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008</p> <p>Establece las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y</p>	<p>Basada en esta norma, se diseñaron estrategias de trabajo, para garantizar la seguridad de los trabajadores, tales como el uso de chalecos, cascos y maquinaria en óptimo estado.</p>

<p>conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores</p>	<p>Diseño de las rutas alternas que se utilizarán tanto para el desvío del tráfico normal, como para el transporte de materiales, así como los insumos para la obra (requeridos por el proyecto).</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999</p> <p>Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.</p>	<p>Como se mencionó anteriormente, dentro de las actividades se consideran estrategias de seguridad de los trabajadores, tales como el uso de chalecos, cascos y maquinaria en óptimo estado.</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998</p> <p>Establece las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo.</p>	<p>Para ello en el proyecto se consideran las siguientes medidas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- El manejo de materiales y combustibles se realizará siguiendo todas las medidas de seguridad e higiene; las recomendaciones de los proveedores y de manejo ambiental para cada caso. 2.- Las zonas de almacenamiento de combustibles o sustancias oleaginosas, deberán estar dotadas de diques de contención y protegidas de la lluvia. Asimismo, se debe garantizar la

	<p>permanencia de equipos para control de incendios y manejo de estas sustancias.</p> <p>3.- Los lugares y dispositivos de almacenamiento de combustibles o lubricantes deberán ubicarse a distancias seguras de las edificaciones y de cuerpos de agua, contar con vías de acceso y estar debidamente identificados con las señales de precaución ambiental respectivas.</p> <p>4.- Equipos, vehículos o maquinaria, los residuos que generen deberán ser entregados a terceros debidamente autorizados por la Autoridad Ambiental Competente para el manejo, transporte y disposición final de residuos peligrosos. En ningún caso se deben disponer a cielo abierto.</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008</p> <p>Establece los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud</p>	<p>Se capacitará al personal sobre medidas de seguridad e higiene durante los horarios de trabajo. Así mismo se tiene considerado estrategias de trabajo, para garantizar la seguridad de los trabajadores, tales como el uso de chalecos, cascos y maquinaria en óptimo estado.</p>

<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009</p> <p>Establecer las funciones y actividades que deberán realizar los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.</p>	<p>Se dará capacitación a los trabajadores en temas relacionados con primeros auxilios, salud e higiene; así como de prevención de accidentes en los sitios de trabajo.</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales</p>	<p>Para su cumplimiento, se contará con sanitarios portátiles secos que permitan controlar la contaminación de aguas residuales.</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993.</p> <p>Que establece el procedimiento de medición de partículas suspendidas en la atmósfera</p>	<p>Para garantizar la calidad del aire en los sitios de trabajo, se humedecerá la tierra a transportar y se cubrirán con lonas los camiones que transporten material, cabe mencionar que para reducir dichas emisiones también se minimizará la emisión de partículas disminuyendo la velocidad de los vehículos que transiten por el sitio del proyecto.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-2017. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas</p>	<p>Con la construcción del acceso y puentes se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación atmosférica en el sitio del proyecto.</p>

<p>suspendidas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diez del como combustible y que se utilizan en la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kilogramos.</p>	<p>Preparación del sitio: En esta etapa se llevará un programa de mantenimiento preventivo del equipo a utilizar, así como proporcionar servicio de verificación a los camiones y maquinaria para la realización de la obra.</p> <p>Construcción: Durante esta etapa se llevará mantenimiento, revisión a los vehículos y camiones y en su caso, un programa preventivo de mantenimiento a los equipos, tomando en cuenta las características técnicas del equipo de medición, a fin de cumplir con las especificaciones.</p> <p>El responsable del proyecto deberá cumplir con el mantenimiento correctivo y preventivo de los vehículos automotores que utilice durante la construcción del tramo carretero.</p>
<p>En NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.</p> <p>Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos</p>	<p>La promovente deberá cumplir con el mantenimiento correctivo y preventivo de los vehículos automotores que utilice durante el periodo de ejecución de la obra.</p>

<p>permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005</p> <p>Esta norma oficial mexicana establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.</p>	<p>Con la construcción del proyecto se llevará a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación por residuos peligrosos.</p> <p>Preparación del sitio: En esta etapa se realizará una plática de educación ambiental a los trabajadores para que puedan clasificar los residuos peligrosos Durante el manejo de este tipo de residuos, se tiene contemplada la recarga de combustible para la maquinaria y vehículos en campamentos de la constructora, mismos que cuentan con depósitos debidamente establecidos; éstos se ubicarán a distancias cortas de los sitios de trabajo, las recargas se llevan realizarán cada dos días, cabe mencionar que en el sitio no se generarán residuos peligrosos; toda vez que no se dará mantenimiento preventivo o correctivo a la maquinaria y vehículos a utilizar; no existiendo de este modo generación eventual de residuos peligrosos que se generen durante la obra.</p> <p>Construcción. En esta etapa se realizará una supervisión de las actividades que</p>

	<p>impliquen el uso de residuos peligrosos como diésel y gasolina.</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones.</p>	<p>Se desarrollará un proyecto de rescate y reubicación de especies de importancia ecológica</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p> <p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Durante la construcción del proyecto se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación por ruido</p> <p>Preparación del sitio: Se verificará a todos los vehículos automotores que se utilicen en la obra; asimismo toda la maquinaria y equipo a utilizar contará con un mantenimiento preventivo, con la finalidad de que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruidos.</p> <p>Construcción: Durante esta etapa se realizará un mantenimiento correctivo a toda la maquinaria a utilizar para que no sobrepasen los límites de emisión de ruido; aunado a lo anterior, se implementara una bitácora para llevar un</p>

	<p>control de los vehículos que circulan en el área de proyecto, con la finalidad de evitar la contaminación por ruido.</p>
<p>NOM-024-SSA1-1993</p> <p>Establece los criterios para evaluar la calidad del aire en el ambiente, con respecto a las partículas suspendidas totales</p>	<p>Se aplicará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos a utilizar; asimismo, se aplicarán riegos con agua no potable, se humedecerá la tierra y se cubrirán con lonas a los camiones que transporten materiales, los vehículos transitarán a velocidades bajas para reducir la emisión de partículas suspendidas totales.</p> <p>Por otra parte, en el documento se definen las medidas preventivas y de mitigación para reducir los impactos al ambiente.</p>
<p>NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.</p>	<p>Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones sobre protección ambiental que deben cumplir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se comercializan en el país.</p>

3.14. Conclusiones

De acuerdo con el análisis de los diferentes lineamientos jurídicos aplicables el proyecto denominado: “Acceso a la ruta verde, ubicado en el Municipio de Ahome, Estado de Sinaloa, es compatible con todos y cada de las leyes, reglamentos, planes y normas aplicables.

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

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

Para la delimitación de la cuenca hidrológica forestal se utilizaron cuatro criterios:

5. Se empleó la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico.
6. Se empleó la capa de datos de las microcuencas definidas por el Programa Nacional de Microcuencas FIRCO-SAGARPA.
7. Se empleó un modelo de elevación del terreno (TIN) para emplear el criterio de morfología del terreno.
8. Existencia de vías en operación que delimitan el proyecto.

Considerando el concepto de unidad de gestión ambiental; como la unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas, se observa que la unidad de gestión en la que se encuentra inmerso el proyecto es demasiado extensa con relación al tipo de proyecto. Este proyecto puede considerarse puntual en términos de impactos debido a las dos vías existentes que delimitan. Por ello, se procedió a integrar el parámetro de microcuenca, delimitando cartográficamente la cuenca en el software Arc Map versión 10.8. Se consideró la sobreposición de las microcuencas definidas por el Programa Nacional de Microcuencas FIRCO-SAGARPA, las cuales también se visualizan en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, que inciden el Área del Proyecto y Área de Influencia, obteniendo como resultado un polígono con una superficie de 1,052.6281 Ha, el cual será considerada como Cuenca Hidrológica Forestal (CHF).

Así mismo, para la delimitación de la CHF se consideró que en la zona de estudio se encuentran las vías férreas y la carretera Los Mochis-Topolobampo, las cuales operan desde hace muchos años. Estas vías tienen un efecto barrero impidiendo la movilidad

de los organismos o de sus estructuras reproductivas, limitando así su potencial de dispersión y colonización, fragmentando las poblaciones de flora y fauna.

De lo anterior, la gran operatividad de estas vías fue determinante en la delimitación de la CHF, ver imagen 4.1. Además, se consideró un área de influencia del proyecto de 100 m. Según Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos. El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). Ver figura 4.1.

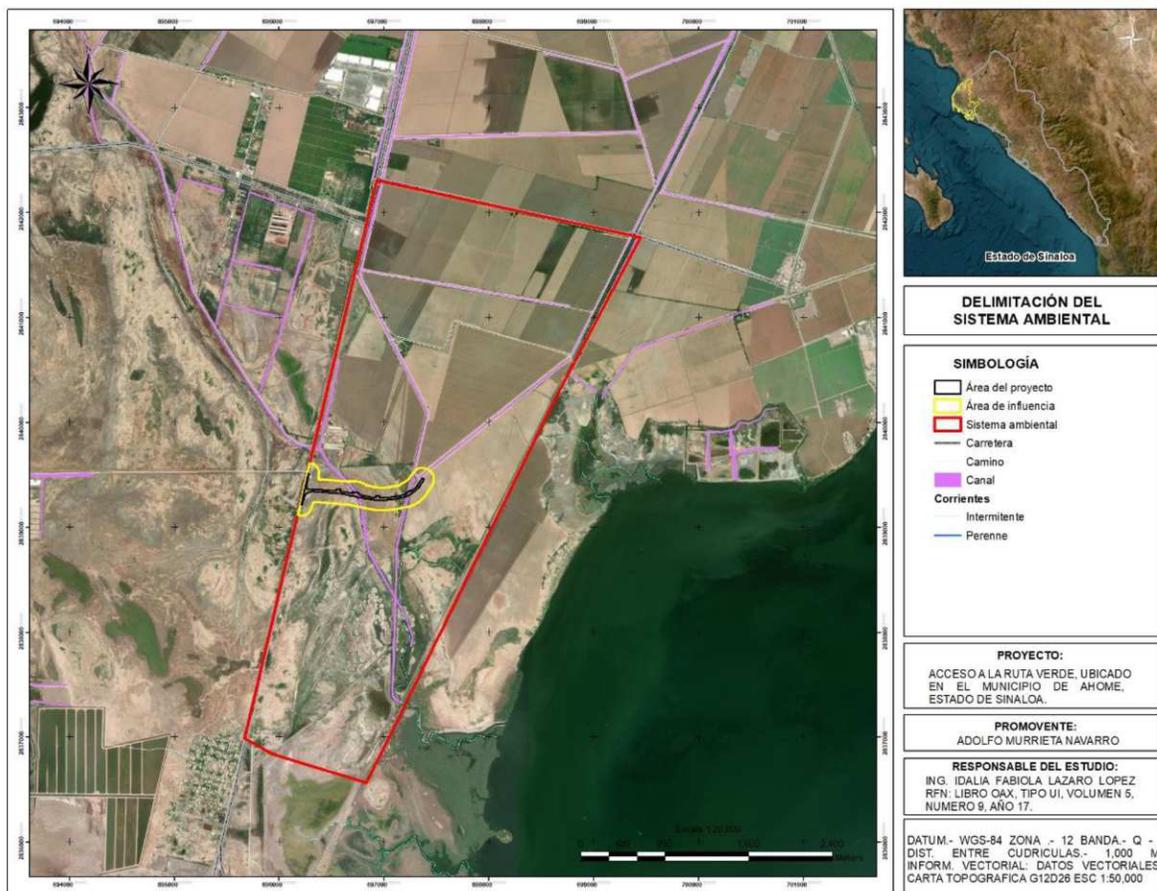


Figura 4.1 Delimitación de CHF (Ver Anexo II).

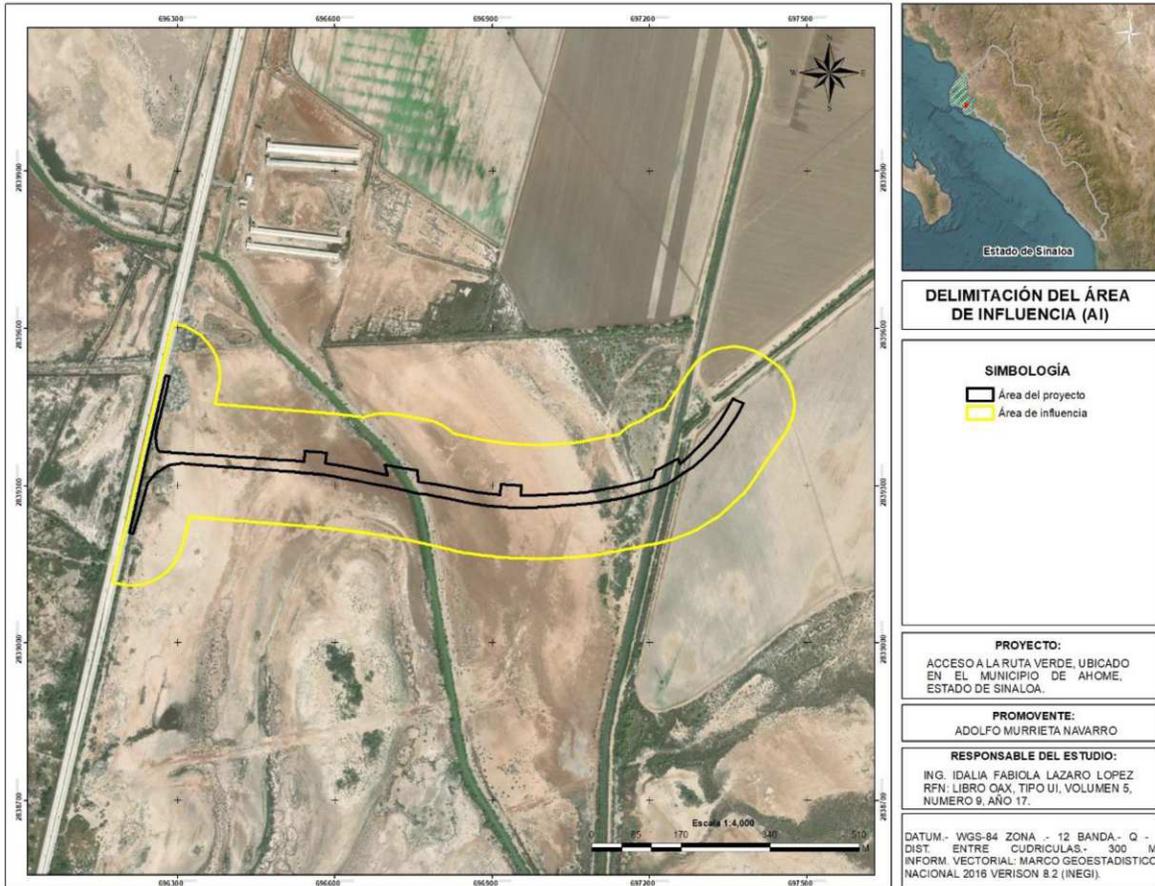


Figura 4.2 Área de influencia del proyecto (Ver Anexo III).

IV.2. Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca y Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

La microcuenca ha estado sujeta a una fuerte presión antrópica resultado principalmente de la ampliación de la extensión agricultura y asentamientos humanos. Tal como lo menciona Monjardín-Armenta *et al.* (2016¹¹), los procesos de pérdida forestal se asocian al incremento de estos factores. En tal sentido, se concluye que la expansión agrícola y la extensión de infraestructura son los responsables de aproximadamente setenta por ciento de los procesos de deforestación, impulsados principalmente por los factores demográficos y económicos.

Por su parte la poca vegetación nativa presente en la microcuenca hidrológica forestal corresponde en una mayor proporción a Vegetación Halófito Xerofita. Mismas que se encuentran sin presión aparente. Por un lado, la baja presión de uso, debido a la salinidad elevada de sus suelos que impide su aprovechamiento para la agricultura y, por otra parte, las inundaciones periódicas debido a la saturación que pueden presentar y a lo bajo de los terrenos donde se desarrolla, impiden su aprovechamiento para desarrollos inmobiliarios.

Por las características antes señaladas se espera a mediano y largo plazo que estas condiciones permanezcan estables.

IV.2.2. Medio físico

El medio físico es una parte del medio natural que hace de soporte y condiciona el desarrollo de los diferentes ciclos geológicos, químicos y biológicos. La configuración

¹¹ Monjardín-Armenta, S. A., Pacheco-Angulo, C. E., Plata-Rocha, W. y Corrales-Barraza, G. (2016). La deforestación y sus factores causales en el Estado de Sinaloa, México. *Madera y Bosques*, 23 (1), 7-22. doi: 10.21829/myb.2017.2311482

del territorio y su dinámica influyen de forma muy importante en los diferentes procesos que en él se producen.

Clima y fenómenos meteorológicos

El clima influye directamente sobre el tipo de vegetación que se desarrolla en un lugar, y ambos elementos determinan la distribución del tipo de fauna en el mundo. La biodiversidad incluye todas las especies vegetales y animales que hay en el mundo. Entre los factores interrelacionados que conforman el ambiente, probablemente el clima es el factor más importante en la dinámica de la superficie de cambio de uso de suelo, afectando no solo la vegetación y fauna, sino también la densidad de la población humana, sus necesidades y cultura (Bavera y Bèguet, 2003).

La estación meteorológica más cercana a la cuenca hidrológica forestal es la Topolobampo (clave: 25098) ubicada en el municipio de Ahome, y se encuentra a una distancia aproximada de 5 km del proyecto. La temperatura promedio de acuerdo con las normales climatológicas es de 30.30 °C y la precipitación promedio es de 332.4 mm.

Tabla 4.1 Normales Climatológicas de la estación Topolobampo (clave: 25098).

Mes	Temperatura	Precipitaciones
E	24.8	12.8
F	25.9	4.3
M	28	3
A	29.8	0
M	32.1	0.8
J	34.1	2.2
J	34.7	57.6
A	34.4	95
S	33.7	90.6
O	32	32.1
N	28.8	16.1
D	25.3	17.9
Media/Total Anual	30.30	332.4

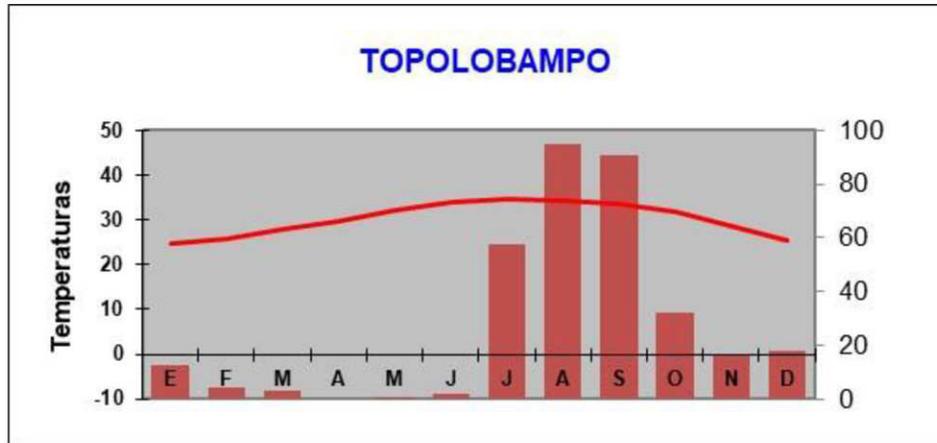


Figura 4.3 Climograma de estación Topolobampo (clave: 25098).

Por las características antes mencionadas el tipo climático para la cuenca hidrológica-forestal corresponde a **BW(h') w** que corresponde a Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Muy árido, con índices de evaporación altos, lo cual genera un microclima cálido-húmedo la mayor parte del año.

Respecto a los fenómenos meteorológico en los meses de Junio a Septiembre se identifican por presentar las temperaturas más altas a lo largo del año, alcanzando temperaturas medias de 32° C en el mes de Julio; las temperaturas templadas se presentan en los meses de Marzo a Mayo y de Octubre a Noviembre con temperaturas medias que van de los 22 a los 29° C; y por último las menores temperaturas se presentan en el periodo de Diciembre a Febrero con temperaturas medias de 19.3° C en el mes de Enero (IMPLAN, 2012¹²).

Típicamente, debido al clima seco de la región, en la mayor parte del año hay ausencia de lluvias, la presencia de estas ocurre principalmente entre los meses de julio y octubre, en los que ocasionalmente hay formación de tormentas y huracanes de gran

¹² IMPLAN. 2012. Atlas de Riesgos Naturales de la Ciudad de Los Mochis. SEDESOL-IMPLAN-Municipio de Ahome. Los Mochis Sinaloa, 116 p.

intensidad, como parte de los fenómenos estacionales. A excepción de las precipitaciones provocadas por estos fenómenos, el promedio de lluvia anual se mantiene bajo; no obstante, cabe mencionar que en los registros de los últimos 11 años de CONAGUA durante el periodo 2004 se produjeron inundaciones que afectaron a gran parte de la ciudad, con una precipitación anual total de 620.5 mm, lo mismo sucedió en el año 2008 con 584 mm, superando a la precipitación total media anual de 357.7 mm, según las Normales Climatológicas 1981-2010 (IMPLAN, 2012¹³).

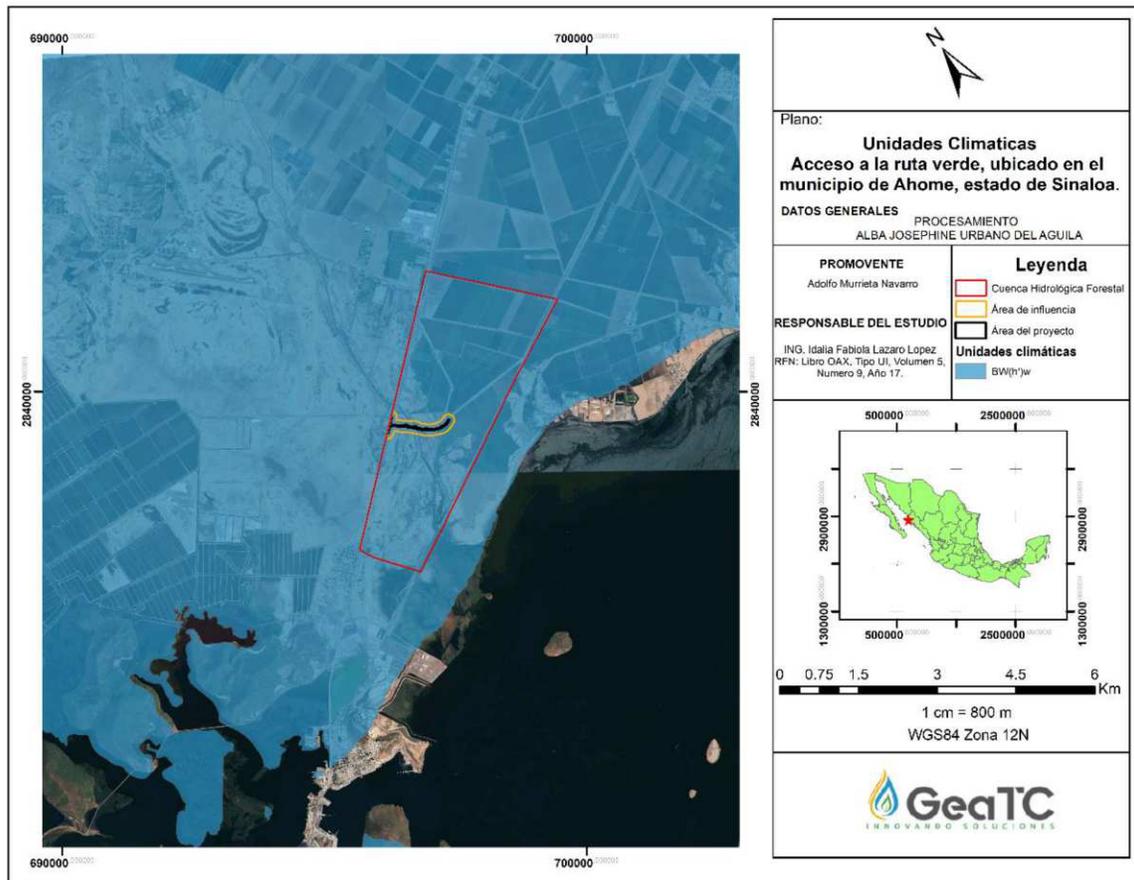


Figura 4.4 Tipo climático de la cuenca hidrológico forestal (Ver Anexo XIX).

Los **vientos** dominantes que inciden en la ciudad a lo largo del año, de acuerdo con Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, varían de Poniente 240° a

¹³ IMPLAN. 2012. Atlas de Riesgos Naturales de la Ciudad de Los Mochis. SEDESOL-IMPLAN-Municipio de Ahome. Los Mochis Sinaloa, 116 p.

270° (dirección dominante al Sureste) y una transición entre 5 y 14 nudos (10-25 Km/h).

Respecto a los **sismos** la base de datos del Servicio Sismológico Nacional (SSN; citado en IMPLAN, 2012¹⁴). En los últimos 38 años ha reportado 497 sismos en la región, por lo que se clasifica la cantidad de acuerdo con los siguientes rangos de magnitud en grados Richter.

Tabla 4.2 Magnitud y Frecuencia Sísmica en Los Mochis 1973-2011 (Tomado de (IMPLAN, 2012).

NIVEL	RANGO	No. DE EVENTOS	%
Muy bajo	< 3.9°	116	23
Bajo	4.0° - 4.9°	305	61.4
Medio	5.0° - 5.9°	67	13.5
Alto	6.0° - 6.9°	9	1.81
Muy alto	> 7.0°	0	0

De acuerdo con los datos históricos el área de estudio presenta un nivel Medio de Riesgo ante fenómenos sísmicos, pues es importante tomar en cuenta que, aunque no se tenga registro de eventos de fuertes magnitudes ni de daños en la población, el área se encuentra en una zona influenciada por la falla de San Andrés.

En lo que respecta a los **riesgos de Tsunamis**, el área de no ha experimentado efectos significativos de maremotos o tsunamis, siendo el último evento registrado el 22 de mayo de 1960 con olas de una altura máxima de 0.2 metros. Este tsunami fue consecuencia de un sismo de magnitud 8.5 en la escala de Richter, con epicentro cerca de las costas de Chile. La zona costera cercana al proyecto está clasificada como una zona receptora de tsunamis lejanos, con una altura máxima de ola esperable de 3 metros.

¹⁴ IMPLAN. 2012. Atlas de Riesgos Naturales de la Ciudad de Los Mochis. SEDESOL-IMPLAN-Municipio de Ahome. Los Mochis Sinaloa, 116 p.

En los registros de CENAPRED no se identifican en la zona indicios de actividad volcánica, los cuerpos volcánicos más cercanos al área de estudio son: el volcán Pinacate en el Noroeste de Sonora ubicado a aproximadamente 800 km del área, el cual se encuentra inactivo hace más de 10 mil años; el volcán Sanganguey ubicado al Sur de Nayarit a más de 700 km del área, el cual presentó una última erupción en 1742 y el volcán Tres Vírgenes ubicado al norte de Baja California Sur a aproximadamente 450 km del área, inactivo hace más de 8 mil años; por lo tanto, cualquier actividad que estos cuerpos puedan registrar, no representa un peligro para la población de la región. De acuerdo con lo anterior se puede determinar que el área presenta un Muy Bajo Riesgo ante actividad volcánica. De los deslizamientos y derrumbes, flujos (acarreos de lodo, grava y basura), hundimientos, erosión.

Geomorfología

El total de la cuenca hidrológica-forestal forma parte del municipio de Ahome y se compone en mayor proporción por una zona de llanura deltaica donde se localizan topofomas como bermas, barras, cubetas de decantación, lagunas, playas y llanuras, todo esto en el centro del municipio, dicha zona representa el 26.54 % del territorio municipal abarcando en su totalidad la mancha urbana de Los Mochis.

Hacia el norte del municipio de Ahome, predomina la llanura costera que equivale al 6.45% del territorio total y con un 5.25% de la superficie municipal se encuentra la llanura costera con lomerío; en toda la zona litoral se hace presente la llanura costera con ciénagas salinas con un 23.57%, y aledaño a ésta se encuentra la playa con un predominio del 1.71 % del territorio total; en la zona sur del municipio se hace presente la sierra baja de laderas escarpadas con llanuras que representa el 3.31%, y junto a esta sierra se encuentra la sierra baja de laderas escarpadas con solo el 1.58 % del territorio municipal.

Respecto a la geología *sensu stricto*, el total de la cuenca hidrológica-forestal proviene del cenozoico, del periodo cuaternario.

De acuerdo con Hernández-Santana et al., (2017) el terreno donde se ubica el proyecto corresponde a la clasificación 10.0 a 20.0 por lo que el carácter morfológico del relieve es: ondulado, en ocasiones plano, débil o ligeramente diseccionado, aisladamente poligonito (sobre afloramientos rocosos, depósitos costeros, y continentales, y microrelieve Karsificado).



Figura 4.5 Unidad morfométrica de México, la flecha indica la ubicación del proyecto (tomado de Hernández-Santana et al., 2017).

Suelo

La mayor parte de cuenca hidrológica-forestal, el tipo de suelo dominante corresponde a **Solonchak** (SC) ocupa el 49.1% de la superficie, estos son suelos con enriquecimiento en sales fácilmente solubles en algún momento del año, formadas en ambientes de elevada evapotranspiración. Las sales son apreciables cuando el suelo está seco y en la mayoría de las veces precipitan en la superficie formando una

costra de sal. Las sales afectan la absorción de agua por las plantas y afectan el metabolismo del nitrógeno. Algunos métodos de control son el riego y uso de yeso combinado. Existen dos patrones de distribución principal: los Solonchaks de influencia marina, especialmente en los deltas del río grande de Santiago, Altar y San Sebastián Vizcaíno, diversos deltas de Sonora y Sinaloa.

Tabla 4.3 Tipos de suelo presente en la CHF.

Clave Edafológica	primer grupo de suelo	calificador 1 del suelo. adjetivos de unidades	"calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "	segundo grupo de suelo	calificador 2 del suelo. adjetivos de unidades	% de la superficie cubierta
SCszhso+ RGSzwso/1	Solonchak (SC)	szh	Sódico (so)	Regosol (RG)	Hiposálico (szw)	49.15
VRmzcr+ VRcrca/3	Vertisol (VR)	Mázico (mz)	Crómico (cr)	Vertisol (VR)	Crómico (cr)	23.99
SCszhso+ SCglso+RGSzwso/1	Solonchak (SC)	szh	Sódico (so)	Solonchak (SC)	Gléyico (gl)	17.36
SCglso+ GLszwso/1	Solonchak (SC)	Gléyico (gl)	Sódico (so)	Gleysol (GL)	Hiposálico (szw)	4.46
SCglso+ GLszwso/3	Solonchak (SC)	Gléyico (gl)	Sódico (so)	Gleysol (GL)	Hiposálico (szw)	3.35

El segundo tipo de suelo más importante es el **Vertisol** con un 23.98% de la superficie de la cuenca hidrológica forestal. Suelos llamados pesados, se crean bajo condiciones alternadas de saturación sequía, se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles. Mediante un buen programa de labranza y drenaje son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas. Las obras de construcción asentadas sobre estos suelos deben tener especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación. Son bastante estables frente a la erosión y tienen buen amortiguamiento contra

sustancias tóxicas. Se encuentran frecuentemente en las zonas agrícolas de regadío del país, como los bajíos de Michoacán, Guanajuato y Campeche, la región de Chapala, la depresión de Tepalcatepec y las fértiles llanuras costeras de Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz, así como en llanuras intermontanas de San Luis Potosí y Tamaulipas.

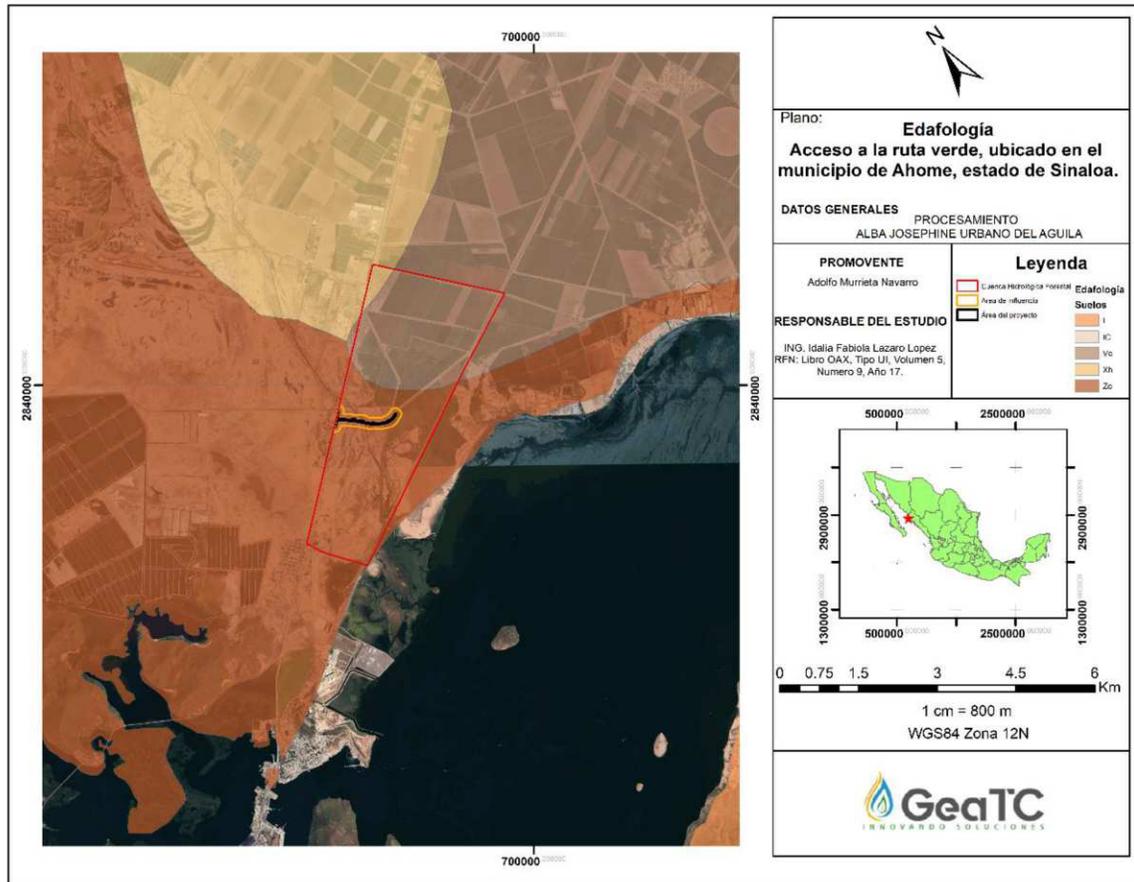


Figura 4.6 Tipos de suelo de la cuenca hidrológica forestal (Ver Anexo XX).

Agua

Respecto al recurso hídrico el total del área se incluye dentro del Acuífero Rio Fuerte, en la región hidrológica 10 "Sinaloa". Cuenca: Bahía lechuguilla-Ohuira-Navachiste, subcuenca B. Ohuira. SA/AI/AP inmersa en la Microcuenca Firco Topolobampo (código 10-030-01-019). La hidrología de la zona está configurada principalmente por una gran cantidad de escurrimientos torrenciales provenientes de la Sierra Madre

Occidental que dan origen al Río Fuerte. El escurrimiento superficial disminuye considerablemente, debido a los efectos producidos por la sequía, aunque permanece constante. De acuerdo con la CNA (2015¹⁵) el acuífero cuenta con un volumen anual disponible de 140'498,728 m³ para otorgar nuevas concesiones.

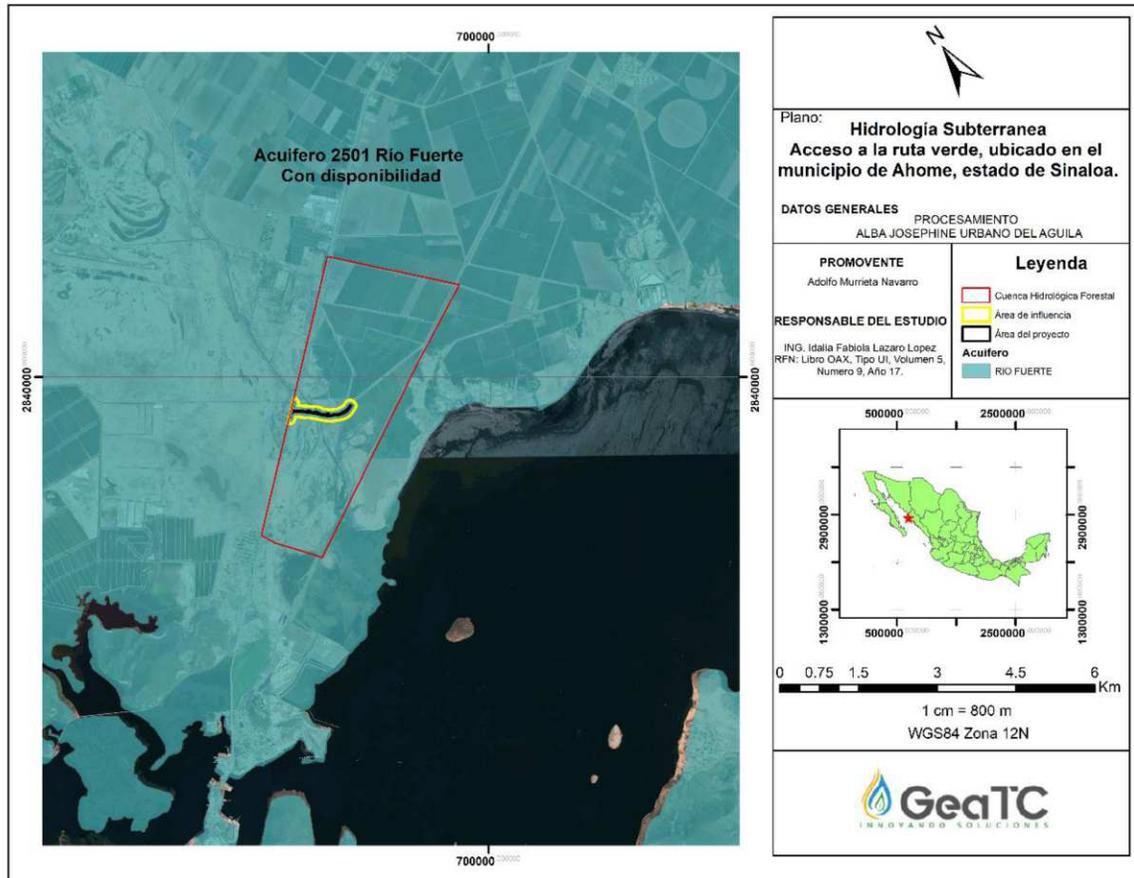


Figura 4.7 Acuífero al que pertenece la CHF (Ver Anexo XXI).

Aire

El registro y análisis de información de base de este componente es importante ya que los proyectos de infraestructura generan emisiones durante cualquiera de sus etapas de construcción y/o operación que alteren su calidad. A nivel regional los vientos dominantes mantienen dirección NW durante la mayor parte del año, excepción hecha del mes de agosto que se combinan con vientos de dirección NE.

¹⁵ CNA. 2015. DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO RÍO FUERTE (2501), ESTADO DE SINALOA. Comisión Nacional de Agua. México 25 P.

De manera esporádica y como efectos de algún fenómeno meteorológico, la dirección del viento puede verse modificada al SE, principalmente.

Para el sitio de estudio datos se tomaron datos de la European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (<https://www.windy.com/es/>).

Tabla 4.4 Parámetros del viento para el área de estudio.

Parámetro	Valor
Velocidad del viento	17 km/h
Dirección preponderante del viento	Norte-sur
Racha del viento	37 km/h
Calidad del aire	
NO ₂ (Nitratos)	1.19 µg/m ³
Pm2.5	8 µg/m ³
Aerosol (espesor óptico del aerosol)	0.275 AOD
Capa de ozono	289 DU
SO ₂	1.22 mg/m ²
Ozono superficial	60.01 µg/m ³
Concentración de CO (Monóxido de carbono)	104 ppbv
Masa de polvo	25.5 µg/m ³



Figura 4.8 Características del viento.

La calidad del aire es en general buena, con niveles de contaminantes dentro de los límites seguros para la salud. Las condiciones del viento son moderadas, con una velocidad media de 17 km/h y rachas más fuertes de hasta 37 km/h, lo cual es típico

de condiciones de brisa moderada a fuerte. No hay indicios de niveles peligrosos de contaminantes, aunque siempre es importante continuar monitoreando estos parámetros para asegurarse de que se mantengan dentro de los rangos seguros.

IV.2.3. Medio biológico

Vegetación

En el estudio de la vegetación terrestre, se realizó una comparación de la composición de la flora arbustiva y arbórea encontrada en áreas cercanas al proyecto con las observaciones registradas Cuenca Hidrológica Forestal, además de consultar el Portal de Datos Abiertos de la UNAM (<https://datosabiertos.unam.mx>) para la localidad Bahía de Topolobampo, Sinaloa; esto para tener una visión de general de las especies de posible incidencia. Se realizaron dos periodos de trabajo de campo que comprende del 19 al 23 de diciembre de 2023 y del 12 al 16 de marzo de 2024. Durante el trabajo de campo, se realizaron observaciones directas de la flora arbustiva y herbácea presente en las áreas cercanas al camino. Se identificaron y registraron las especies encontradas, tomando en cuenta características como el nombre científico, características morfológicas y distribución.

Posteriormente, se compararon los datos obtenidos en el campo con las observaciones registradas en el Portal de Datos Abiertos de la UNAM. Esto permitió evaluar la similitud o diferencia en la composición de la vegetación entre las áreas estudiadas y las áreas previamente documentadas. Es importante destacar que el Portal de Datos Abiertos de la UNAM puede proporcionar información recopilada en diferentes momentos y ubicaciones, lo que permite tener una referencia amplia y enriquecer el análisis comparativo.

Por el tipo de vegetación presente en el área se consultó el proyecto: Plantas del Estado de Sinaloa, México¹⁶. Para determinar las especies se consultó los fascículos de Flora de Norteamérica, Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Flora de Veracruz, Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, así como los trabajos de Lawrence (1952), Murguía, M. y Villaseñor (1993). Además, se cotejaron los registros con los herbarios virtuales: Red de Herbarios Mexicanos¹⁷, Trópicos¹⁸ y J STOR Global Plants¹⁹ para corroborar la identificación. Se enfatizó en la estructura leñosa y en elementos que pudieran estar incorporados en las listas de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista roja de la CITES y UICN. Los tipos de vegetación se diferenciaron con base en atributos fisonómicos. La nomenclatura usada combina criterios de las clasificaciones de Miranda y Hernández-X. (1963) y Rzedowski (1978). Para conocer la composición de especies se recorrió el trazo del camino y se establecieron 14 cuadrantes de 20 x 20 m, donde 7 cuadrantes se ubicaron en el **Predio** donde se pretende realizar el proyecto (**AP**) y 7 cuadrantes en la **cuenca hidrológica forestal (CHF)**. Los sitios se eligieron siguiendo los criterios de Hill et al. (2005)²⁰:

- **Variabilidad espacial:** Al realizar muestreos paralelos al camino, se puede capturar una mayor variabilidad espacial de la flora. Diferentes condiciones ambientales, como la exposición al sol, la humedad del suelo y la presencia de disturbios, pueden influir en la composición y la distribución de la flora. Muestrear a lo largo de un camino permite capturar esta variabilidad de manera más efectiva.

¹⁶ <https://herbanwmex.net/portal/checklists/checklist.php?clid=3810&pid=100>

¹⁷ <https://herbanwmex.net/portal/index.php>

¹⁸ <https://www.tropicos.org/home>

¹⁹ <https://plants.jstor.org/>

²⁰ Hill, D., M. Fasham, G. Tunker, M. Shewry y P. Shaw. 2005. Handbook of Biodiversity Methods, Survey, Evaluation and Monitoring. Cambridge. UK. 573 P.

- **Evitar sesgos de muestreo:** Muestrear únicamente en un punto del camino puede llevar a sesgos de muestreo debido a la homogeneidad del entorno inmediato. Al realizar muestreos paralelos y separados por una distancia significativa, se reduce la probabilidad de que los resultados estén influenciados por características específicas de un solo punto.
- **Representatividad del muestreo:** Para obtener una muestra representativa de la flora a lo largo del camino, es importante cubrir diferentes áreas y condiciones ambientales. Los muestreos paralelos permiten capturar la diversidad de especies y condiciones ambientales a lo largo de la ruta.
- **Minimización del sesgo de selección:** Al establecer una distancia mínima entre los puntos de muestreo, se minimiza el sesgo de selección y se promueve una distribución más uniforme de los sitios de muestreo a lo largo del camino.
- **Facilitar comparaciones:** Realizar muestreos paralelos facilita las comparaciones entre diferentes tramos del camino y permite evaluar patrones de distribución de la flora a lo largo de la ruta.

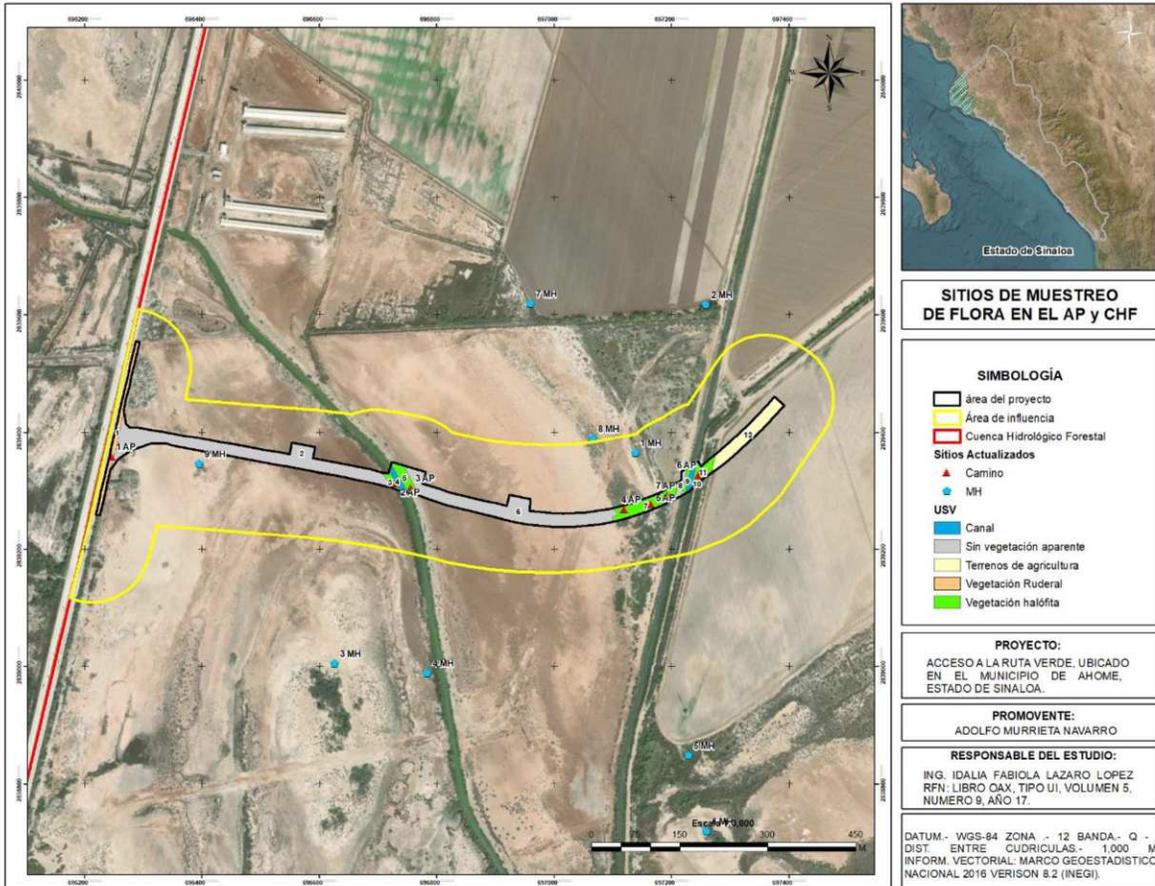


Figura 4.9 Transecto para el monitoreo de la flora silvestre (Ver Anexo XXII).

Tabla 4.5 Coordenada al centro de los cuadrantes donde se registró la vegetación (coordenadas UTM, zona 12).

Ubicación	Nombre	Coordenadas	
		E	N
AP	Flora 1	696246	2839357
AP	Flora 2	696730	2839312
AP	Flora 3	696756	2839304
AP	Flora 4	697120	2839267
AP	Flora 5	697165	2839277
AP	Flora 6	697246	2839326
AP	Flora 7	697193	2839291
CHF	Flora SA_1	697139	2839376

Ubicación	Nombre	Coordenadas	
		E	N
CHF	Flora SA_2	697263	2839607
CHF	Flora SA_3	696622	2838994
CHF	Flora SA_4	696799	2838989
CHF	Flora SA_5	697233	2838850
CHF	Flora SA_6	697262	2838726
CHF	Flora SA_7	696948	2839622

Análisis de datos

La composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Para conocer la diversidad entre el área del proyecto y en el sistema ambiental se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.):

$${}^1D = \exp(H') = \exp\left[-\left(\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i\right)\right]$$

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (proyecto vs SA), se siguió el procedimiento modificado por Hutcheson (citado por Zar, 1996).

Así mismo, se estimó el índice de dominancia, ya que además de considerar el valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Se empleó el índice de Simpson representa la probabilidad de que 2 individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita correspondan a la misma especie.

$$D=1- \sum (p_i)^2$$

Donde

D=índice de diversidad Simpson

Pi= proporción de individuos de la especie, en la comunidad

Este índice concede poca importancia a especies no abundantes. La gama de valores va de 0 (diversidad baja) hasta un máximo de $(1-1/S)$ en S =número de especies.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener. Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. 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.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

donde:

pi = abundancia proporcional de la especie i

ln = logaritmo natural

Para conocer la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, se empleó la equidad de Pielou, sus valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

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

Donde:

H'= índice de Shannon

H'max = ln (S).

Se arreglaron los datos en una matriz de abundancia y análisis con el programa PAST 3.01 (Hammer et al., 2001).

Diversidad Beta: Para poder hacer comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en el CHF y debido a lo heterogéneo del área se empleó un análisis de diversidad beta (Koleff et al., 2003). La diversidad beta se ha definido como el grado de reemplazo o cambio biótico a través de gradientes ambientales, para nuestro caso se evaluó con base en índices o coeficientes de similitud de Morisita-Horn (Moreno, 2001), basados en incidencia, para lo cual se empleó la siguiente formula:

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (an_i \times bn_j)}{(da + db)aN \times bN}$$

Donde

an_i = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

bn_j = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

$da = \sum an_i^2 / aN^2$

$db = \sum bn_j^2 / bN^2$

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia ausencia y se analizó con el programa **SPADE** (Chao y Shen, 2010).

Para conocer el número de especies a registrar se empleó el estimador no paramétrico de Chao 1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera (Chao, 1984). Para el cálculo de los valores de los parámetros del modelo se utilizó el programa **EstimateS 7.0** (Colwell, 2005) y se modelaron con ayuda del programa **Statistica** (Statsoft, 2000), siguiendo el procedimiento propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003).

RESULTADOS

Diversidad

La revisión de literatura reconoce la presencia de 68 especies de plantas vasculares de **posible incidencia** dentro del CHF. Dentro de los sitios de muestreo en el AP, se encontraron 12 especies, mientras que en el CHF se registraron las 18 especies.

En términos de abundancia, se registraron 610 individuos en el AP y 393 individuos en el CHF. Para evaluar la dominancia de especies, se utilizó el índice de Simpson, y se encontraron valores bajos tanto para el proyecto (0.03431) como para el CHF (0.01129), lo que indica una distribución relativamente equitativa de las especies. La diversidad se evaluó utilizando el índice de equidad de Shannon. Se obtuvo un valor de $H' = 1.524$ para el AP y $H' = 2.431$ para el CHF. Estos valores representan el 61% de la diversidad máxima esperada para el proyecto y el 84% para el CHF, de acuerdo con el índice de equidad de Pielou. Además, se realizó una prueba de t modificada por Hutcheson, la cual mostró una diferencia estadísticamente significativa entre el área del proyecto y para el CHF ($t = 14.227$, $p = 5.89E-42$).

La riqueza de especies estimada con el estimador no paramétrico de Chao-1 muestran valores de 13 y 19 especies respectivamente. La diversidad verdadera, medida con el índice de Jost, mostró un valor de 11.37 para el CHF y 4.59 para el AP, lo que indica una diferencia lineal de 6.78 unidades entre el AP y el CHF. Este patrón también se observó en el índice de Margalef, con un valor de 2.84 para el CHF y 1.71 para el AP.

En resumen, los resultados indican que el CHF posee una mayor riqueza y diversidad de especies en comparación con el AP. Además, se encontró una diferencia significativa entre los valores de los muestreos del área del proyecto y el CHF.

Tabla 4.6 Comparación de la diversidad alfa entre el CHF y el sitio del proyecto, para el total de la comunidad de flora.

Flora		
Variable	AP	CHF
Riqueza	18	12
Individuos	393	610
D_Simpson	0.1129	0.3431
H' Shannon	2.431	1.524
Margalef	2.846	1.715
Pielou_J	0.8409	0.6132
Chao-1	19	13
Jost 1_D	11.37	4.59

Tabla 4.7 Especies identificadas que se encuentran en la zona del proyecto (camino).

Especie	Sitio de muestreo						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Allenrolfea occidentalis</i>		145	93	32	63		
<i>Atriplex sp.</i>						9	
<i>Batis maritima</i>			20	1			10
<i>Cyperus papyrus</i>			1				
<i>Heliotropium curassavicum</i>							12
<i>Lycium carolinianum</i>						1	
<i>Parkinsonia aculeata</i>	7						
<i>Sporobolus pyramidatus</i>	25						
<i>Ricinus communis</i>	40						
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	15	14	3	1			1
<i>Suaeda nigra</i>	8			1	1	69	33
<i>Tamarix chinensis</i>			5				

Tabla 4.8 Especies registradas en el CHF.

Especie	Sitio de muestreo						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	15		8	57	6	1	5
<i>Batis maritima</i>				27			
<i>Chromolaena sagittata</i>					8	19	
<i>Stenocereus sp</i>						2	
<i>Cylindropuntia thurberi</i>			6			1	
<i>Fouquieria macdougalii</i>			6				
<i>Heliotropium curassavicum</i>		10	23			5	
<i>Jatropha cinerea</i>			9			9	
<i>Lycium carolinianum</i>	2				2		
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	1						
<i>Parkinsonia aculeata</i>		19					
<i>Sesuvium portulacastrum</i>			2		21		
<i>Stenocereus thurberi</i>						7	
<i>Stenocereus alamosensis</i>	21		2			2	
<i>Suaeda nigra</i>	19	7			15		7
<i>Tamarix chinensis</i>		4		9	7		26
<i>Typha domingensis</i>				2			
<i>Vallesia glabra</i>						1	

Tabla 4.9 Comparación de las Especies identificadas que se encuentran en la zona del proyecto (camino) y reportadas en la literatura para el CHF.

ESPECIE	CHF	AP
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	92	333
<i>Atriplex sp</i>	0	9
<i>Batis maritima</i>	27	31

ESPECIE	CHF	AP
<i>Chromolaena sagittata</i>	27	0
<i>Stenocereus sp</i>	2	0
<i>Cylindropuntia thurberi</i>	7	0
<i>Cyperus papyrus</i>	0	1
<i>Fouquieria macdougalii</i>	6	0
<i>Heliotropium curassavicum</i>	38	12
<i>Jatropha cinerea</i>	18	0
<i>Lycium carolinianum</i>	4	1
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	1	0
<i>Parkinsonia aculeata</i>	19	7
<i>Sporobolus pyramidatus</i>	0	25
<i>Ricinus communis</i>	0	40
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	23	34
<i>Stenocereus thurberi</i>	7	0
<i>stenocereus alamosensis</i>	25	0
<i>Suaeda nigra</i>	48	112
<i>Tamarix chinensis</i>	46	5
<i>Typha domingensis</i>	2	0
<i>Vallesia glabra</i>	1	0

Estado de conservación

Para el total de los sitios muestreados y para el total del trazo del camino propuesto **NO** se registró, ninguna especie en alguna categoría de riesgo de extinción dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Diversidad beta

La diversidad Beta medido con el índice de Morisita-Horn presenta un valor de 0.698 lo que indica que la composición en las especies presenta un valor bajo en la similitud

de especies. Traducido en porcentajes se puede decir que se parecen los sitios muestreados dentro del AP y el CHF en un 69%.

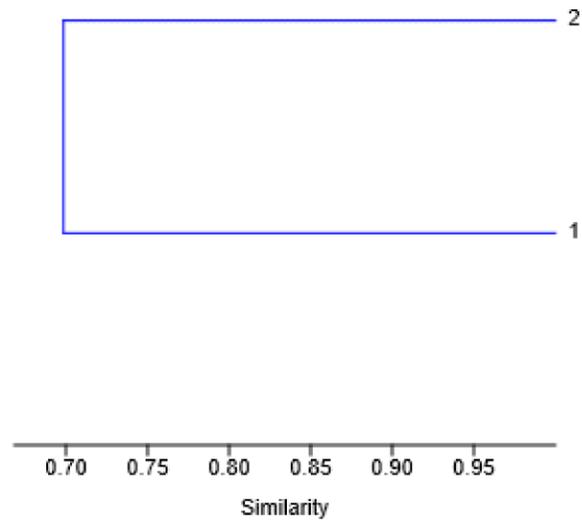


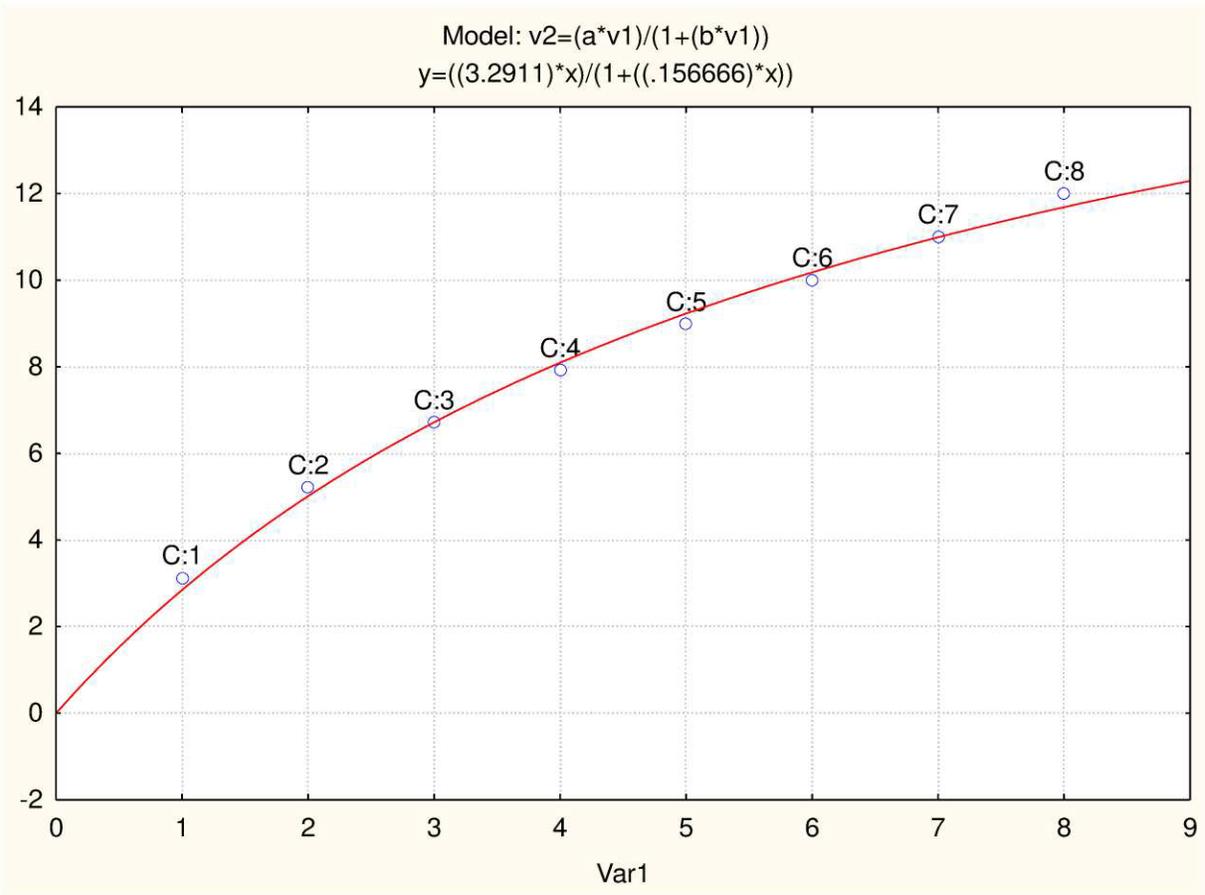
Figura 4.10 Dendrograma de similitud.

Representatividad - Modelos de acumulación

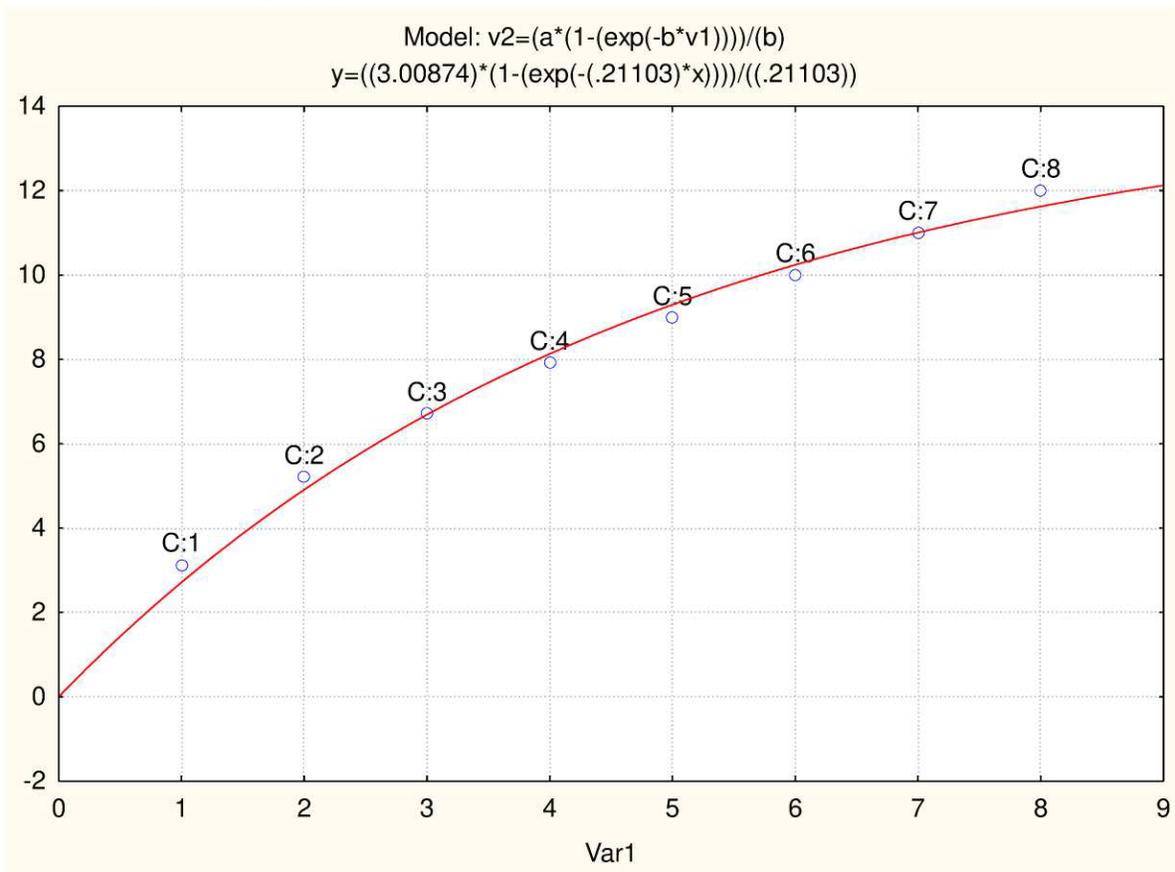
Se construyeron curvas de acumulación basados en el modelo de Clench y el modelo Exponencial. Para el muestreo realizado en el AP se tiene que el número de especies registradas en el estudio es una subestimación del número real presente en la zona, ya que la riqueza estimada es de 21 especies (a/b) con el modelo de Clench y de 14.25 especies de acuerdo con el modelo exponencial. Es decir, se verificó un 57 % y un 84 % de las especies estimadas con el modelo de Clench y el modelo Exponencial respectivamente ($Sobs/(a/b)$), estos estimadores sugieren que con 121.27 y 90 sesiones de muestreo el inventario puede alcanzar la asíntota.

Tabla 4.10 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación para el AP.

Sitio	Modelo	a	b	a/b	Sobs/(a/b)	n 0.95
AP	Clench	3.291099	0.156666	21.007052	0.571	121.277
AP	Exponencial	3.008738	0.211030	14.2574026	0.842	90.035



Gráfica 4.1 Curva de acumulación, basada en el modelo de Clench.



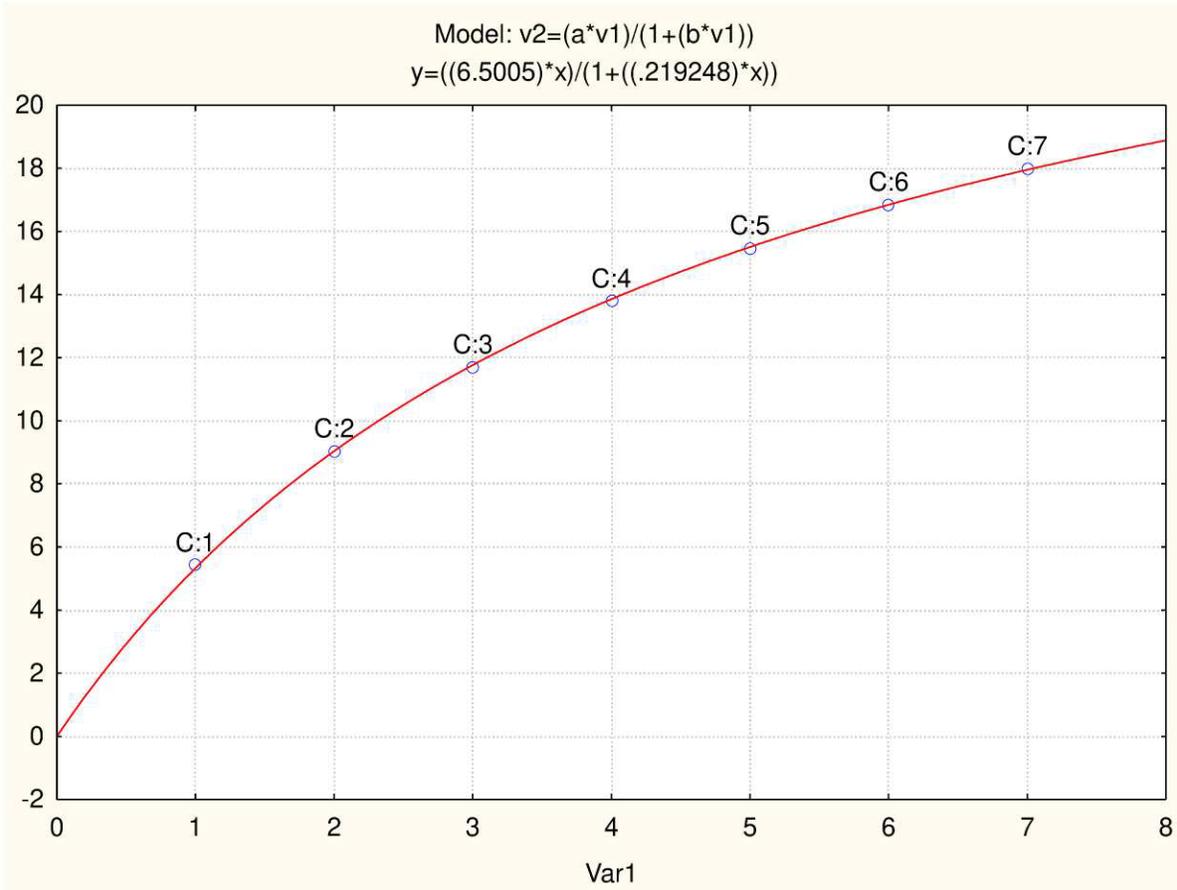
Gráfica 4.2 Curva de acumulación, basada en el modelo Exponencial.

Representatividad CHF

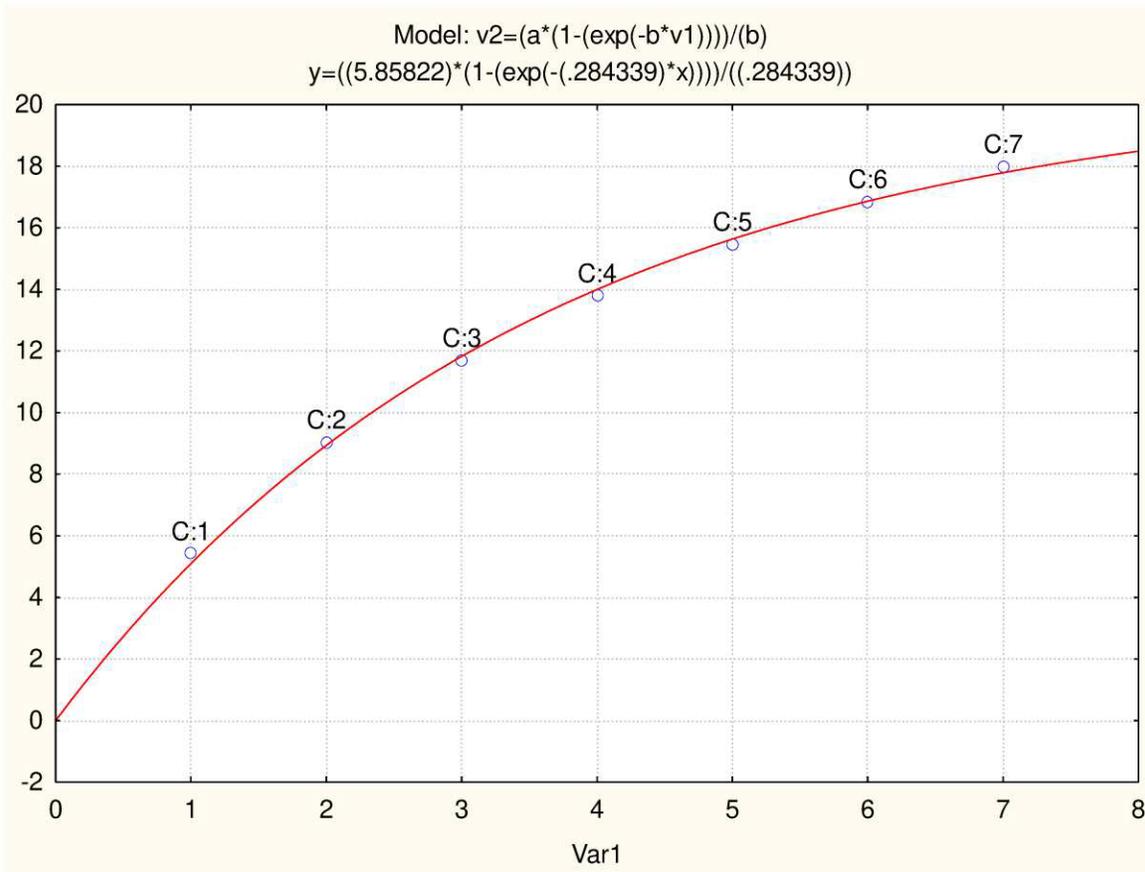
Los modelos de acumulación basados en el modelo de Clench y el modelo Exponencial sugieren que el número de especies registradas en el estudio es una subestimación del número real presente en la zona, ya que la riqueza estimada es de 29 especies (a/b) con el modelo de Clench y de 20 especies de acuerdo con el modelo exponencial. Es decir, se verificó un 60 % y un 87 % de las especies estimadas con el modelo de Clench y el modelo Exponencial respectivamente ($Sobs/(a/b)$), estos estimadores sugieren que con 86.66 y 66.82 sesiones de muestreo al inventario para alcanzar la asíntota.

Tabla 4.11 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación para el CHF.

Sitio	Modelo	a	b	a/b	Sobs/(a/b)	n 0.95
CHF	Clench	6.500498	0.219248	29.64912919	0.607	86.660
CHF	Exponencial	5.858218	0.284339	20.60290708	0.874	66.822



Gráfica 4.3 Curva de acumulación, basada en el modelo de Clench.



Gráfica 4.4 Curva de acumulación, basada en el modelo de Clench.

TIPOS DE VEGETACION

Vegetación ruderal: este es un tipo de vegetación secundario, este puede definirse como “una vegetación natural ha sido eliminada o alterada por diversos factores humanos o naturales, y se regenera en una cubierta vegetal con estructura y composición florística heterogénea”. El calificativo ruderal (del latín *runderis*, escombro) se predica a las plantas que aparecen en hábitats muy alterados por la acción humana, como bordes de caminos. Una buena parte de este conjunto de plantas coincide con la flora arvense, es decir, plantas que aparecen de forma espontánea en los campos de cultivo. Para el proyecto este tipo de vegetación se encuentra paralelo a la carretera SIN 1-22 Los Mochis-Topolobampo. Las especies más representativas de son: *Parkinsonia praecox*, *Sporobolus pyramidatus*, *Ricinus communis*, *Sesuvium portulacastrum* y *Suaeda nigra*.



Figura 4.11 Vegetación ruderal.

Vegetación halófitas: el término halófito, refiere la vegetación que se establece en suelos salinos. Para la vegetación halófitas, las especies dominantes corresponden a elementos herbáceos. De los que destacan: *Allenrolfea occidentalis*, *Sesuvium portulacastrum*, *Batis marítima* y *Suaeda nigra*, cabe aclarar que las especies se forman en conglomerados monoespecíficos muy visibles, que rara vez está formado por dos o más especies, dentro de las especies leñosas podemos mencionar rara vez a *Lycium sp.*



Figura 4.12 Vegetación halófito.

Matorral sarcocaulé: el matorral *Sarcocaulé* hace referencia a un tipo de matorral xerófilo (seco), que se caracteriza por la presencia de especies de plantas con tallos gruesos. De acuerdo con Velderrain et al. (2010), en las planicies aluviales es común observar parches de montículos de suelo, con presencia de especies vegetales del género *Jatropha sp.*, *Fouquieria sp.*, *Stenocereus sp.*, *Bursera sp.*, *Caesalpinia sp.* entre otros. Esta característica permitió que García y McKell (1970) introdujeran el término "islas de fertilidad" (Monroy et al., 2007) o "islas de recursos" (Rostagno et al., 1991) para describir sitios localizados donde existe un gradiente de nutrientes (principalmente nitrógeno) necesarios para el desarrollo de las plantas. Este término ha sido empleado para describir y establecer sitios factibles para el establecimiento, desarrollo y permanencia de individuos vegetales en las zonas áridas (Monroy et al., 2007).

De acuerdo con los muestreos realizados en el desarrollo del Documento Técnico Unificado. El matorral sarcocaulé descrito dentro del área del predio se caracteriza por la presencia de especies de tallos gruesos dentro de las que destacan en orden

de importancia: *Stenocereus alamosensis*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Agave rhodacantha* como especies dominantes leñosos, mientras que la vegetación herbácea domina la especie *Atriplex barclayana*. Otras especies leñosas y conspicuas son: *Fouquieria macdougalii*, *Lycun carolinianum*, *Jatropha cinérea* y *Schaefferia cuneifolia*.



Figura 4.13 Matorral sarcocaulé.

Tabla 4.12 Tipo de vegetación por sitio de muestreo.

Sitio	Tipo de vegetación
Sitio 1- AP	Vegetación Ruderal
Sitio 2- AP	Vegetación halófita
Sitio 3- AP	Vegetación halófita
Sitio 4- AP	Vegetación halófita
Sitio 5- AP	Vegetación halófita
Sitio 6- AP	Vegetación halófita
Sitio 7- AP	Vegetación halófita
Sitio 1- CHF	Matorral sarcocaulé

Sitio 2- CHF	Vegetación halófito
Sitio 3- CHF	Matorral sarcocalule
Sitio 4- CHF	Vegetación halófito
Sitio 5- CHF	Vegetación halófito
Sitio 6- CHF	Matorral sarcocalule
Sitio 7- CHF	Vegetación halófito

Sitio 1- Área del predio



Sitio 2- Área del predio



Sitio 3- Área del predio



Sitio 4- Área del predio



Sitio 5- Área del predio



Sitio 6- Área del predio



Sitio 7- Área del predio



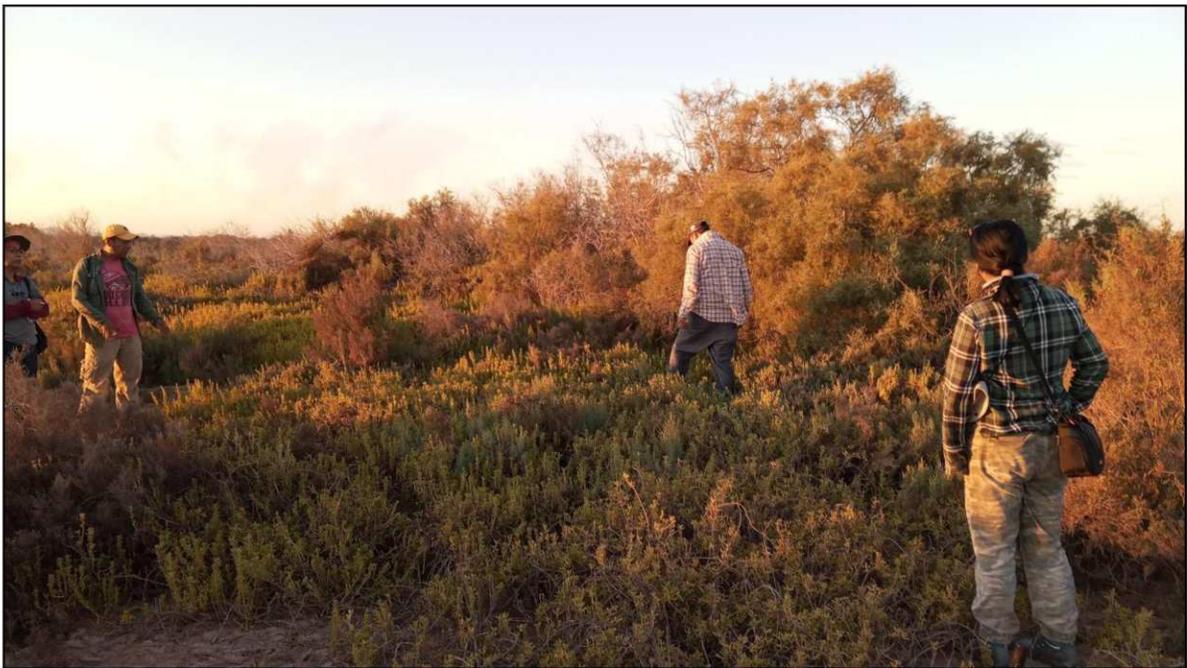
Sitio 1- Cuenca Hidrológica Forestal



Sitio 2- Cuenca Hidrológica forestal



Sitio 3- Cuenca Hidrológica forestal



Sitio 4- Cuenca Hidrológica forestal



Sitio 5- Cuenca Hidrológica forestal



Sitio 6- Cuenca Hidrológica forestal I



Sitio 7- Cuenca Hidrológica forestal



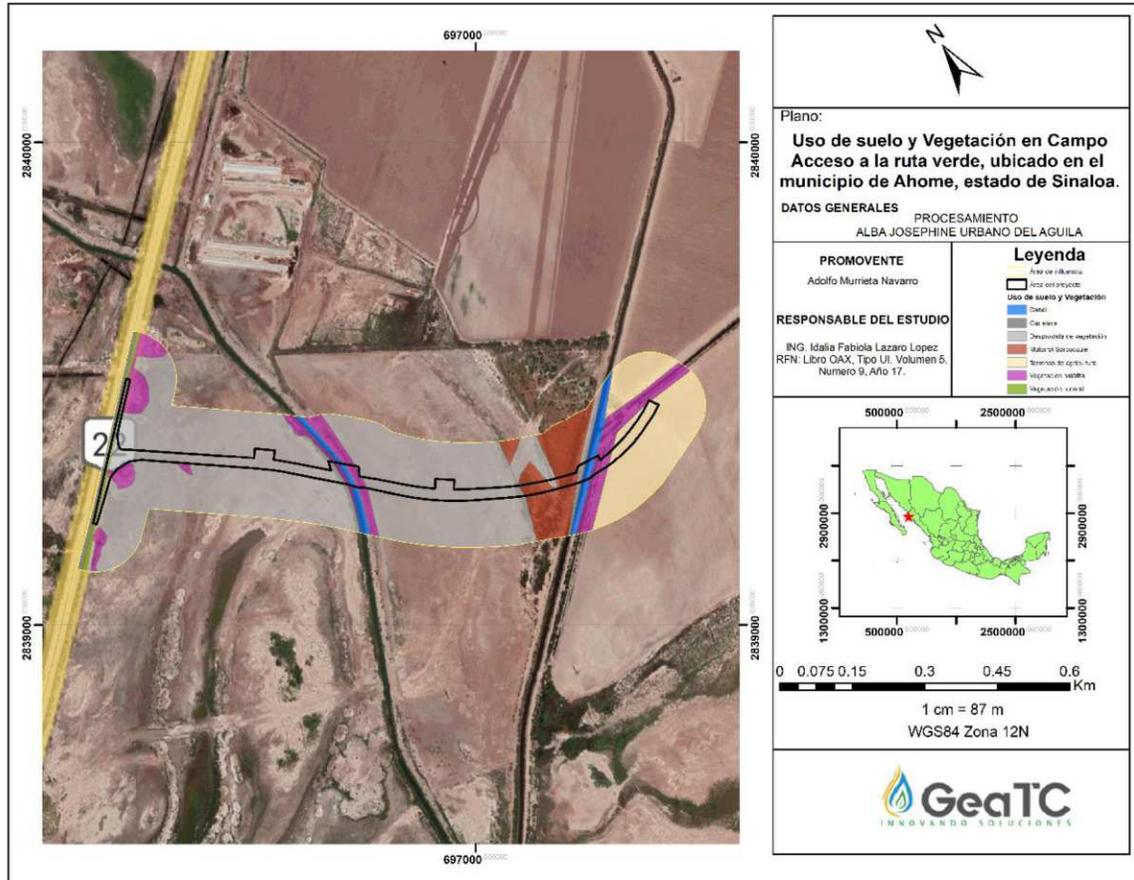


Figura 4.14 Tipos de vegetación registradas en campo (Ver Anexo XXIII).

Fauna

Se realizaron dos periodos de trabajo de campo que comprende del 19 al 23 de diciembre de 2023 y del 12 al 16 de marzo de 2024. Se establecieron 6 puntos de muestreo a lo largo del predio donde se pretende la construcción del camino (AP) y 6 sitios más en la cuenca hidrológica forestal (CHF), en cada punto de muestreo se registraron todas los rastros, indicios u observaciones de fauna en un radio de 20 m, lo que da un área de búsqueda de 1256.64 m². En el AP la distancia mínima entre puntos fue de 250 m, y la distancia máxima entre los sitios de muestreo del CHF y el AP nunca supero los 1700 m.

Los sitios se eligieron siguiendo los criterios de Hill et al. (2005)²¹:

- **Variabilidad espacial:** Al realizar muestreos cercanos al camino, se puede capturar una mayor variabilidad espacial de especies. Diferentes condiciones ambientales, como la exposición al sol, la humedad del suelo y la presencia de disturbios, que pueden influir en la composición y la distribución de la flora-fauna. Muestrear a lo largo de un camino permite capturar esta variabilidad de manera más efectiva.
- **Evitar sesgos de muestreo:** Muestrear únicamente en un punto del camino puede llevar a sesgos de muestreo debido a la homogeneidad del entorno inmediato. Al realizar muestreos cercanos y separados por una distancia significativa, se reduce la probabilidad de que los resultados estén influenciados por características específicas de un solo punto.
- **Representatividad del muestreo:** Para obtener una muestra representativa de la diversidad a lo largo del camino, es importante cubrir diferentes áreas y condiciones ambientales. Los muestreos cercanos permiten capturar la diversidad de especies y condiciones ambientales a lo largo de la ruta.
- **Minimización del sesgo de selección:** Al establecer una distancia mínima entre los puntos de muestreo, se minimiza el sesgo de selección y se promueve una distribución más uniforme de los sitios de muestreo a lo largo del camino.
- **Facilitar comparaciones:** Realizar muestreos en las cercanías facilita las comparaciones entre diferentes tramos del camino y permite evaluar patrones de distribución de la diversidad a lo largo de la ruta.
- **Minimización de Efectos de Gradiente:** A medida que se incrementa la distancia entre los sitios de muestreo, es más probable que se presenten gradientes ambientales significativos (como cambios en altitud, humedad, temperatura, etc.). Manteniendo los sitios de muestreo cercanos, se minimizan estos efectos de gradiente, permitiendo una comparación más directa y precisa entre los sitios.

²¹ Hill, D., M. Fasham, G. Tunker, M. Shewry y P. Shaw. 2005. Handbook of Biodiversity Methods, Survey, Evaluation and Monitoring. Cambridge. UK. 573 P.

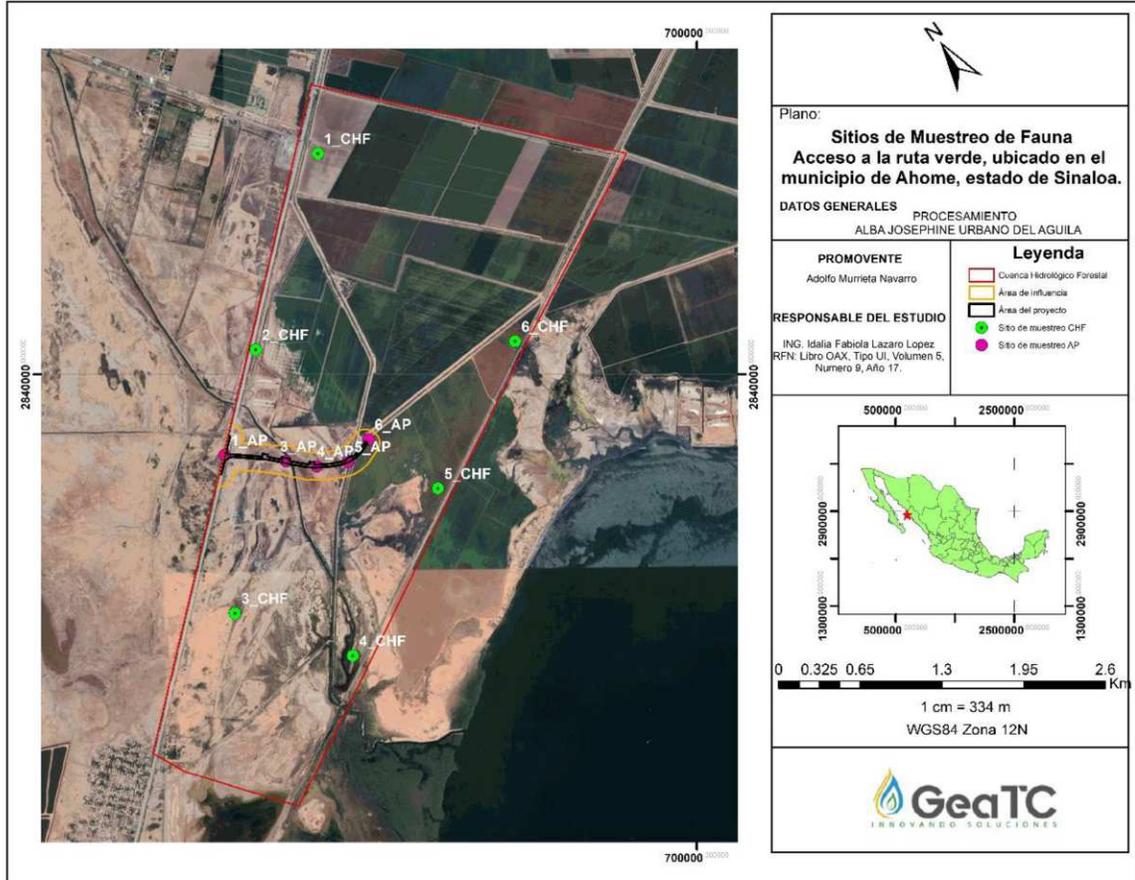


Figura 4.15 Transecto para el monitoreo de la fauna silvestre (Ver Anexo XXIV).

Tabla 4.13 Coordenada central de los sitios de monitoreo, en el área del proyecto (AP) y Cuenca Hidrológica Forestal (CHF), las coordenadas son UTM, zona 12 R.

Ubicación	Nombre	Coordenadas	
		E	N
AP	Sitio 1	696242	2839357
AP	Sitio 2	696494	2839339
AP	Sitio 3	696729	2839308
AP	Sitio 4	696975	2839268
AP	Sitio 5	697222	2839304
AP	Sitio 6	697385	2839483
CHF	SA_1	697003	2841771

Ubicación	Nombre	Coordenadas	
		E	N
CHF	SA_2	696503	2840196
CHF	SA_3	696337	2838071
CHF	SA_4	697279	2837731
CHF	SA_5	697966	2839080
CHF	SA_6	698585	2840265

Nota: para conocer las especies de posible incidencia dentro del área de influencia del proyecto, se elaboró una revisión en el portan de base de datos abiertos de la UNAM (<https://datosabiertos.unam.mx/>).

Con el fin de conocer la diversidad de los **Anfibios y reptiles** se realizó búsquedas intensivas en el suelo, la hojarasca, en las oquedades de los árboles, en cuerpos de agua y entre las rocas, con el objetivo de capturar organismos con la mano, el pie, pinzas y/o ganchos (García-Grajales, 2008), a los individuos solo se les tomo fotos con una cámara SONY DSC-HX400V a las estructuras que pudieran servir para la identificación correcta, siguiendo las recomendaciones de García-Grajales (2008). Los individuos se identificaron con el trabajo de Flores-Villela et al. (1995) y con las claves de Köhler (2003, 2011).

Para el grupo de las **Aves** se realizó un periodo de observación por día para cada punto. Se empleo el método de Cuenta en Puntos Fijos (Ralph et al. 1996), para este proyecto se establecieron 12 puntos de observación (estaciones), 6 en el AP y 6 en el CHF y una estancia de 10 minutos por estación; durante este tiempo se registran todas las aves vistas o escuchadas alrededor de este punto en una circunferencia variable que depende de las condiciones de visibilidad. La observación se realizó con binoculares Celestron de 10 x 50 mm. Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de aves de Peterson y Chalif (2000), Howell y Webb (1995) y

Allen-Sibley (2000). Así mismo, se realizaron grabaciones y se analizaron con la aplicación BirdNet (Kahl, 2020).

Para el caso de los **Mamíferos** se realizó una búsqueda intensiva para el registro de huellas, excretas, restos de comida y observaciones. Para capturar mamíferos terrestres de talla pequeña no voladores (*i. e.*, roedores e insectívoros) se colocaron 6 trampas Sherman plegables de aluminio, una por cada sitio, las trampas se cebaron con avena, se colocaron cuatro cámaras trampa en sitios estratégicos. Los individuos o indicios se identificaron con las huellas con la guía de Aranda (2000) y con las claves de Hall (1981), Álvarez et al. (1994) y Medellín et al. (1997). Para el caso de los murciélagos se usó el detector Audiomoth, las grabaciones se transformaron para análisis heterodino y se analizó por medio del software Analook y se cotejo con la biblioteca TropBats, USbats y el trabajo de Ortega et al. (2022).

Análisis de datos

La composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Para conocer la diversidad entre el área del proyecto y en el sistema ambiental se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.):

$${}^1D = \exp(H') = \exp\left[-\left(\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i\right)\right]$$

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (AP vs CHF), se siguió el procedimiento modificado por Hutcheson (citado por Zar, 1996).

Así mismo, se estimó el índice de dominancia, ya que además de considerar el valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Se empleó el índice de Simpson representa la probabilidad de que 2 individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita correspondan a la misma especie.

$$D=1- \sum (p_i)^2$$

Donde

D=índice de diversidad Simpson

P_i= proporción de individuos de la especie, en la comunidad

Este índice concede poca importancia a especies no abundantes. La gama de valores va de 0 (diversidad baja) hasta un máximo de $(1-1/S)$ en S =número de especies.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener. Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. 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.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i

ln = logaritmo natural

Para conocer la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, se empleó la equidad de Pielou, sus valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

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

Donde:

H' = índice de Shannon

H' max = $\ln(S)$.

Se arreglaron los datos en una matriz de abundancia y analizo con el programa PAST 3.01 (Hammer et al., 2001).

Diversidad Beta: Para poder hacer comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en el CHF y debido a lo heterogéneo del área se empleó un análisis de diversidad beta (Koleff et al., 2003). La diversidad beta se ha definido como el grado de reemplazo o cambio biótico a través de gradientes ambientales, para nuestro caso se evaluó con base en índices o coeficientes de similitud de Morisita-Horn (Moreno, 2001), basados en incidencia, para lo cual se empleó la siguiente formula:

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (an_i \times bn_j)}{(da + db)aN \times bN}$$

Donde

an_i = número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A

bn_j = número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B

$da = \sum an_i^2 / aN^2$

$db = \sum bn_j^2 / bN^2$

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia ausencia y se analizó con el programa SPADE (Chao y Shen, 2010).

Para conocer el número de especies a registrar se empleó el estimador no paramétrico de Chao 1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera (Chao, 1984). Para el cálculo de

los valores de los parámetros del modelo se utilizó el programa **EstimateS 7.0** (Colwell, 2005) y se modelaron con ayuda del programa **Statistica** (Statsoft, 2000), siguiendo el procedimiento propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003).

COMPONENTE FAUNA

Diversidad alfa

A nivel de comunidad de vertebrados la riqueza de especies registradas para el área del proyecto son 35 y para el CHF 123 especies. La abundancia observada es de 388 y 2052 especies para al área del proyecto y el CHF respectivamente. Los índices de diversidad, como el índice de dominancia de Simpson, se utilizan para medir la diversidad de especies en una comunidad o sitio de muestreo. Un valor de Simpson más bajo indica una mayor diversidad, ya que implica una distribución más equitativa de las especies presentes. Para este caso, si el sitio del proyecto tiene un valor de 0.04073 y el CHF tiene un valor de 0.01926, podemos concluir que el sitio del proyecto tiene una menor diversidad que el CHF. Esto se debe a que el valor de Simpson en el CHF es más alto, lo que indica una distribución más equitativa de las especies presentes en comparación con el AP.

Basándonos en los resultados obtenidos, los datos sugieren una diferencia estadísticamente significativa entre el proyecto (AP) y CHF. La prueba t modificada por Hutcheson muestra un valor de t de 23.029 y un valor p de 2.26E-88, lo que confirma esta diferencia entre los grupos comparados.

Además, se menciona que los valores de los índices de Shannon representan el 95% y 89% de la diversidad máxima esperada con este índice para el proyecto y CHF, respectivamente. Esto sugiere que ambos grupos tienen una diversidad representativa en comparación con el valor máximo esperado medido con el índice de equidad de Pielou.

Los valores estimados por el estimador no paramétrico de Chao 1 proporcionan una estimación de la riqueza de especies en los grupos o sitios comparados. Según los

resultados, el proyecto tiene una estimación de 35 especies y CHF tiene una estimación de 123 especies. Además, se menciona que estas estimaciones representan el 100% de las especies posibles para el proyecto y CHF, respectivamente, de acuerdo con este estimador. Esto indica que las estimaciones obtenidas capturan una gran proporción de la riqueza total de especies esperadas en cada uno de los grupos. Es importante tener en cuenta que el estimador de Chao 1 es una estimación y puede haber cierto grado de incertidumbre asociado a estos valores. Sin embargo, los resultados sugieren que tanto el proyecto como CHF tienen una cantidad considerable de especies representadas en las muestras analizadas.

Tabla 4.14 Comparación de la diversidad alfa entre el CHF y el sitio del proyecto, para el total de la comunidad de vertebrados.

Comunidad de vertebrados		
Variable	CHF	PROYECTO
Riqueza	123	35
Individuos	2052	388
D_Simpson	0.01926	0.04073
H' Shannon	4.311	3.395
Pielou_J	0.8958	0.9548
Chao-1	123	35
Jost 1_D	74.515	29.815

Tabla 4.15 Lista de especies registradas con sus valores de abundancia durante el muestreo para el área de influencia del proyecto (AI), ordenadas por importancia en su abundancia.

Clase	Especie	Nombre común	Total AP
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	10
Aves	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	4
Aves	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	34
Aves	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	42

Clase	Especie	Nombre común	Total AP
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	22
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tortolito pico rojo	14
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	14
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	10
Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	6
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	12
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	4
Aves	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	10
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	14
Aves	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	10
Aves	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	14
Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	8
Aves	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	2
Aves	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	6
Aves	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio	2
Aves	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	14
Aves	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	10
Aves	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	14
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	12
Aves	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	8
Aves	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	12
Aves	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	8
Aves	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	4
Aves	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	4
Aves	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	8
Aves	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	10
Aves	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	6
Mamíferos	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	6

Clase	Especie	Nombre común	Total AP
Mamíferos	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	16
Mamíferos	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	8
Mamíferos	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	10

Tabla 4.16 Lista de especies registradas con sus valores de abundancia durante el muestreo en el Sistema ambiental, ordenadas por importancia en su abundancia.

Clase	Especie	Nombre común	Total CHF
Anfibios	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	34
Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer	20
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	48
Aves	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	16
Aves	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	8
Aves	<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastrero	4
Aves	<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	2
Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	18
Aves	<i>Leucolia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	4
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	72
Aves	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	58
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	42
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tortolito pico rojo	22
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	16
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	14
Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	12
Aves	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	8
Aves	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	112
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	56

Clase	Especie	Nombre común	Total CHF
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	54
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	54
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	52
Aves	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	34
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	32
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	18
Aves	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	18
Aves	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	18
Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	16
Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del Oeste	16
Aves	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	16
Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Rabadilla Canela	16
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	16
Aves	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	12
Aves	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	10
Aves	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	10
Aves	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Gorjeador	10
Aves	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande	8
Aves	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla	6
Aves	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	6
Aves	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero	6
Aves	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	4

Clase	Especie	Nombre común	Total CHF
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	4
Aves	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	4
Aves	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio	4
Aves	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión Cantor	4
Aves	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca	4
Aves	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	4
Aves	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso	4
Aves	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	4
Aves	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico	2
Aves	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	2
Aves	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	2
Aves	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño	2
Aves	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared Feliz	2
Aves	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	2
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	2
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano	4
Aves	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	2
Aves	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	50
Aves	<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	20
Aves	<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	16
Aves	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	4
Aves	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	4
Aves	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	24
Aves	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinidad	100
Aves	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando Canelo	60
Aves	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	48

Clase	Especie	Nombre común	Total CHF
Aves	<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero Pico Corto	46
Aves	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuiuí	42
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	26
Aves	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	26
Aves	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	24
Aves	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado	16
Aves	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor	14
Aves	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	12
Aves	<i>Larus heermanni</i>	Gaviota Plomiza	10
Aves	<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo	8
Aves	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	6
Aves	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris	4
Aves	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán Pico Grueso	4
Aves	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	4
Aves	<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán Elegante	4
Aves	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	4
Aves	<i>Calidris himantopus</i>	Playero Zancón	4
Aves	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo Pico Grueso	2
Aves	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	2
Aves	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Menor	2
Aves	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor	2
Aves	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	4
Aves	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	12
Aves	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja	2
Aves	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	76
Aves	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café	22
Aves	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	20

Clase	Especie	Nombre común	Total CHF
Aves	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	16
Aves	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada	12
Aves	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	10
Aves	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	6
Aves	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	4
Aves	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	2
Aves	<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	2
Aves	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	2
Aves	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	32
Aves	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	28
Aves	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	20
Mamíferos	<i>Lynx rufus</i>	Lince	12
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	Coyote	6
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorrita gris	4
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Coatí	4
Mamíferos	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	4
Mamíferos	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón	2
Mamíferos	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	20
Mamíferos	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	16
Mamíferos	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	14
Mamíferos	<i>Chaetodipus pernix</i>	Ratón de abazones sinaloense	2
Mamíferos	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam	2
Reptiles	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática	14
Reptiles	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico alpino	10

Clase	Especie	Nombre común	Total CHF
Reptiles	<i>Masticophis bilineatus</i>	Culebra chirriadora sonorese	8
Reptiles	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol norteña	6
Reptiles	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija espinosa del desierto	4
Reptiles	<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Salamanquesa sonorese	4
Reptiles	<i>Trachemys nebulosa</i>	Jicotea de Baja California	12

Tabla 4.17 Lista comparada de especies registradas con sus valores de abundancia durante el muestreo en el Área de influencia del proyecto vs el Sistema ambiental.

Clase	Especie	Nombre común	CHF	AP
Anfibios	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	34	0
Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer	20	0
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	48	10
Aves	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	16	4
Aves	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	8	0
Aves	<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastrero	4	0
Aves	<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	2	0
Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	18	0
Aves	<i>Leucolia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	4	0
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	72	34
Aves	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	58	42
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	42	22
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tortolito pico rojo	22	14
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	16	14

Clase	Especie	Nombre	CHF	AP
		común		
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	14	10
Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	12	6
Aves	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	8	0
Aves	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	112	0
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	56	0
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	54	0
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	54	12
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	52	4
Aves	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	34	10
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	32	0
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	18	14
Aves	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	18	10
Aves	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	18	14
Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	16	8
Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del Oeste	16	0
Aves	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	16	0
Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Rabadilla Canela	16	0
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	16	0
Aves	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	12	2
Aves	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	10	6
Aves	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	10	0
Aves	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Gorjeador	10	0
Aves	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande	8	0

Clase	Especie	Nombre	CHF	AP
		común		
Aves	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla	6	0
Aves	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	6	0
Aves	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero	6	0
Aves	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	4	0
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	4	0
Aves	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	4	0
Aves	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio	4	2
Aves	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión Cantor	4	0
Aves	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca	4	0
Aves	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	4	0
Aves	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso	4	0
Aves	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	4	0
Aves	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico	2	0
Aves	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	2	0
Aves	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	2	0
Aves	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño	2	0
Aves	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared Feliz	2	0
Aves	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	2	0
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	2	0
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano	4	0
Aves	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	2	0
Aves	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	50	14
Aves	<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	20	0
Aves	<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	16	0
Aves	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	4	0

Clase	Especie	Nombre	CHF	AP
		común		
Aves	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	4	0
Aves	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	24	10
Aves	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinidad	100	0
Aves	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando Canelo	60	0
Aves	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	48	14
Aves	<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero Pico Corto	46	0
Aves	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuiuí	42	0
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	26	12
Aves	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	26	8
Aves	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	24	12
Aves	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado	16	0
Aves	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor	14	0
Aves	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	12	8
Aves	<i>Larus heermanni</i>	Gaviota Plomiza	10	0
Aves	<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo	8	0
Aves	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	6	4
Aves	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris	4	0
Aves	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán Pico Grueso	4	0
Aves	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	4	4
Aves	<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán Elegante	4	0
Aves	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	4	0
Aves	<i>Calidris himantopus</i>	Playero Zancón	4	0
Aves	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo Pico Grueso	2	0
Aves	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	2	8
Aves	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Menor	2	0
Aves	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor	2	0
Aves	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	4	0

Clase	Especie	Nombre	CHF	AP
		común		
Aves	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	12	0
Aves	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja	2	0
Aves	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	76	0
Aves	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café	22	0
Aves	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	20	0
Aves	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	16	0
Aves	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada	12	0
Aves	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	10	0
Aves	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	6	0
Aves	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	4	0
Aves	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	2	0
Aves	<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	2	0
Aves	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	2	0
Aves	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	32	10
Aves	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	28	6
Aves	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	20	0
Mamíferos	<i>Lynx rufus</i>	Lince	12	0
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	Coyote	6	0
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorrita gris	4	0
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Coatí	4	0
Mamíferos	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	4	6
Mamíferos	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón	2	0
Mamíferos	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	20	16
Mamíferos	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	16	8
Mamíferos	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	14	10

Clase	Especie	Nombre	CHF	AP
		común		
Mamíferos	<i>Chaetodipus pernix</i>	Ratón de abazones sinaloense	2	0
Mamíferos	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam	2	0
Reptiles	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática	14	0
Reptiles	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico alpino	10	0
Reptiles	<i>Masticophis bilineatus</i>	Culebra chirriadora sonorese	8	0
Reptiles	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol norteña	6	0
Reptiles	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija espinosa del desierto	4	0
Reptiles	<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Salamanquesa sonorese	4	0
Reptiles	<i>Trachemys nebulosa</i>	Jicotea de Baja California	12	0

Diversidad beta

En lo que respecta al recambio de especies entre el área del proyecto y el CHF, para el total de la comunidad la incidencia de especies muestra una similitud del 51% entre el área del proyecto y el CHF.

Tabla 4.18 Comparación de la diversidad alfa y beta por grupo taxonómico.

Estimador	Comunidad	
	CHF	AP
Morisita *	0.51359469	

* Estimador basado en la abundancia de especies

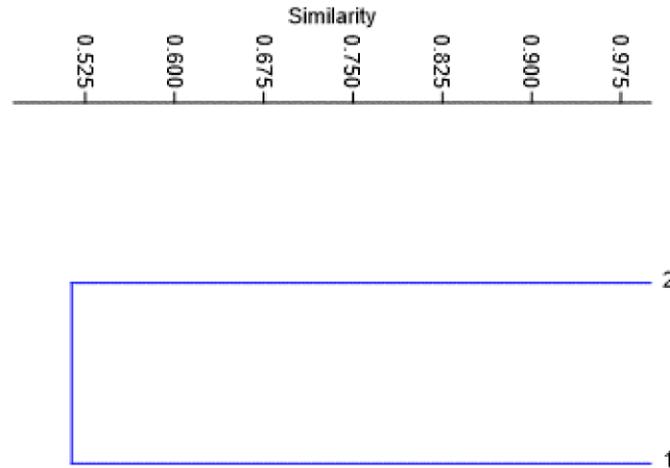


Figura 4.16 Dendrograma de similitud.

Estado de conservación

Para el total de los sitios muestreados y para el total del trazo del acceso propuesto se registraron 12 especies en alguna categoría de riesgo de extinción dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Una de ellas el Chorlo Nevado (*Charadrius nivosus*) fue observado en el sitio del proyecto. Para la microcuenca se registraron las 12 mencionadas. A continuación, se presentan las especies reportadas:

Tabla 4.19 Especies reportadas.

Especie	Nombre común	NOM-059	CHF	AP
<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer	PR	20	0
<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Salamanquesa sonorense	PR	4	0
<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico alpino	PR	10	0
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	PR	8	0
<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	A	12	8
<i>Larus heermanni</i>	Gaviota Plomiza	PR	10	0
<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo	PR	8	0
<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán Elegante	PR	4	0
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	PR	4	0
<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	PR	4	0
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	PR	2	0
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	PR	2	0

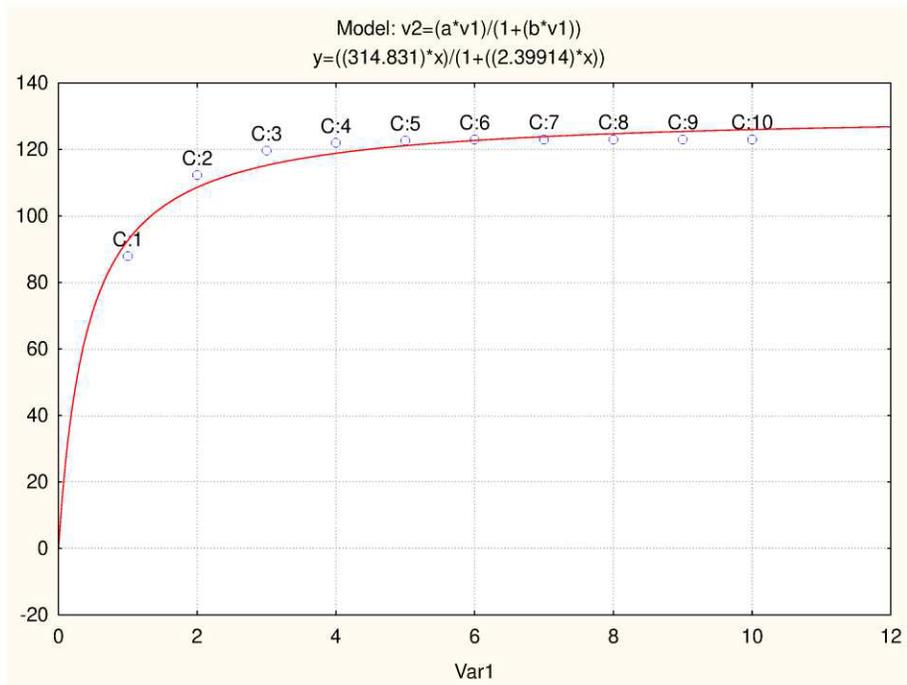
Representatividad CHF: Para corroborar la representatividad del muestreo se construyó una curva de acumulación para el total de la comunidad. Para el cálculo de los valores de los parámetros del modelo de Clench y Exponencial se utilizó el programa Statistica (Statsoft, 2000) y para aleatorizar los datos (1000 ocasiones) el programa EstimateS 7.0 (Colwell, 2005), se siguió el procedimiento propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003)²².

Para el modelo de Clench, las especies estimadas (a/b) son 132.26 especies, y para el modelo exponencial 122.86 especies, esto representa el 93% y el 100 % de la proporción de la fauna registrada respectivamente para cada modelo (Sobs/(a/b)). Con el modelo de Clench se concluye que, se requeriría un esfuerzo de 7.9 sesiones de muestreo para alcanzar el 95% de la fauna estimada (n 0.95).

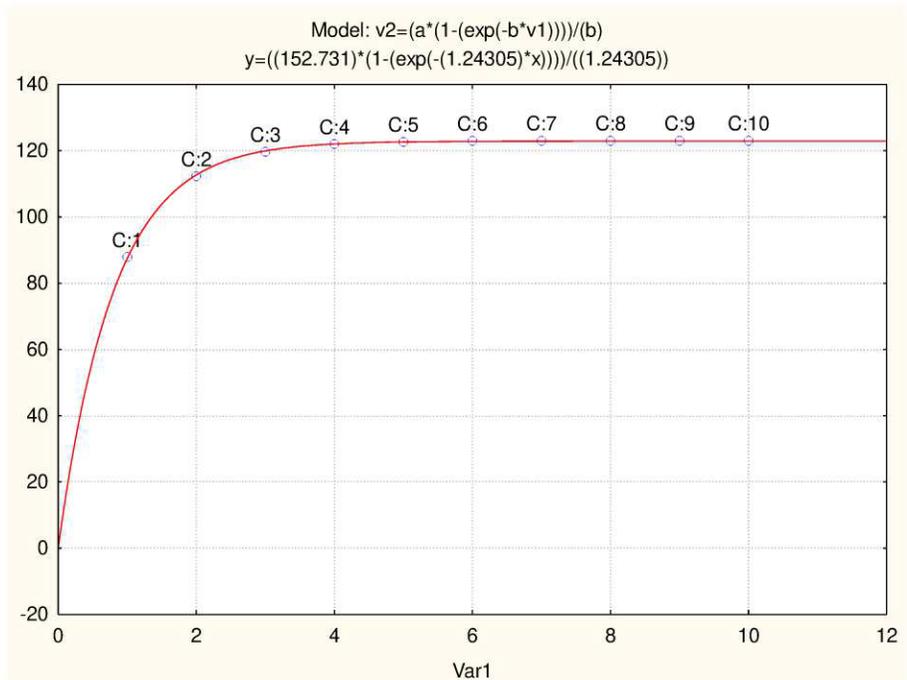
Tabla 4.20 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación.

Modelo	A	B	a/b	Sobs/(a/b)	n0.95
Clench	314.8310	2.399143	131.226	0.937	7.919
Exponencial	152.7311	1.243049	122.868	1.001	-----

²² Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8(31): 151-161.



Gráfica 4.5 Curva de acumulación generada a partir del modelo de Clench.



Gráfica 4.6 Curva de acumulación generada a partir del modelo de Exponencial.

Representatividad AP: Para corroborar la representatividad del muestreo se construyó una curva de acumulación para el total de la comunidad. Para el cálculo de

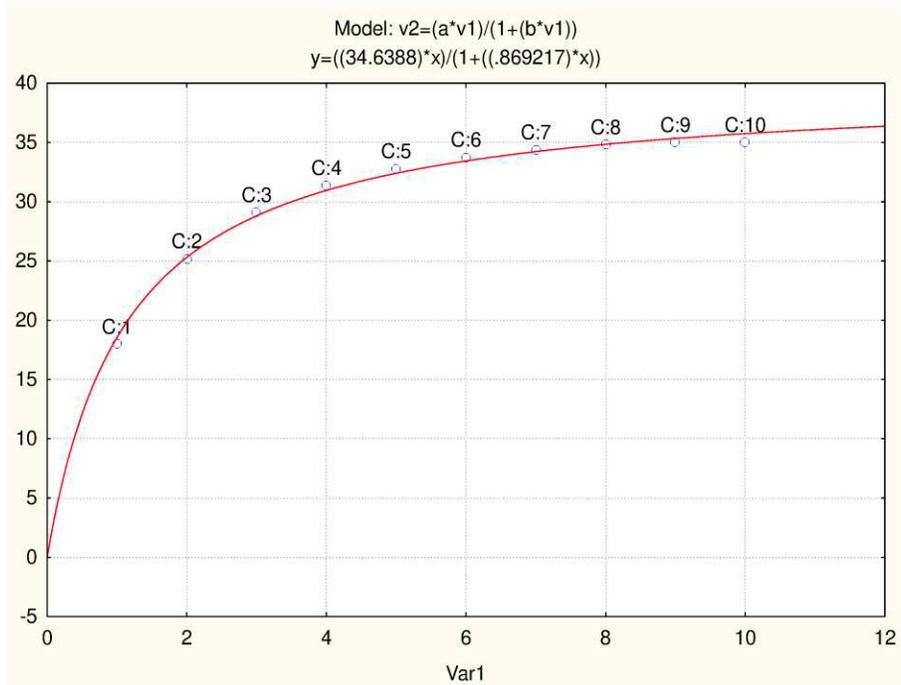
los valores de los parámetros del modelo de Clench y Exponencial se utilizó el programa Statistica (Statsoft, 2000) y para aleatorizar los datos (1000 ocasiones) el programa EstimateS 7.0 (Colwell, 2005), se siguió el procedimiento propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003)²³.

Para el modelo de Clench, las especies estimadas (a/b) son 39.85 especies, y para el modelo exponencial 34.59 especies, esto representa el 87% y el 100 % de la proporción de la fauna registrada respectivamente para cada modelo (Sobs/(a/b)). Con el modelo de Clench se concluye que, se requeriría un esfuerzo de 21.85 sesiones de muestreo para alcanzar el 95% de la fauna estimada (n 0.95).

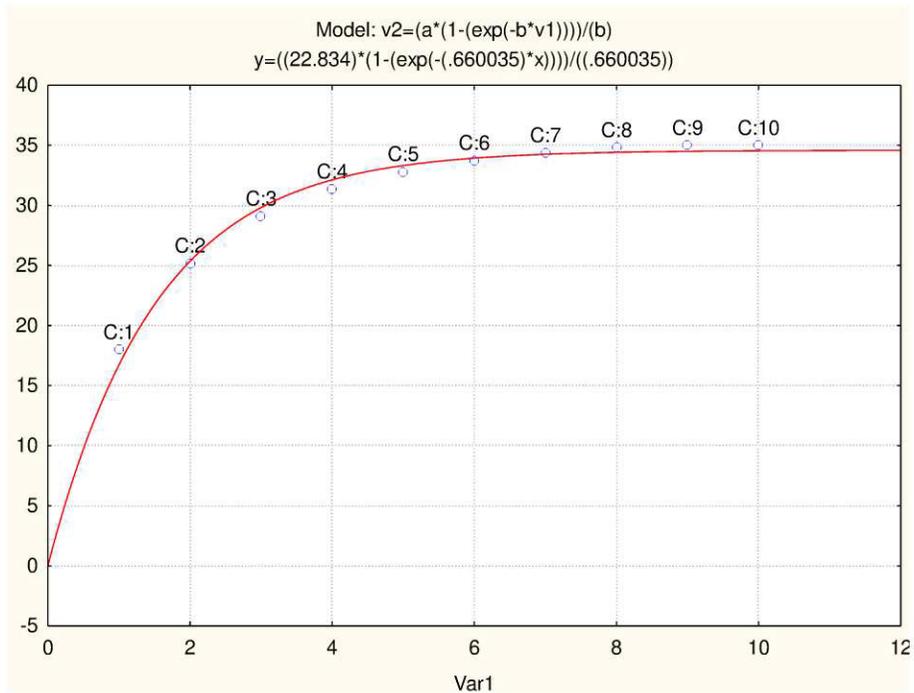
Tabla 4.21 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación.

Modelo	A	B	a/b	Sobs/(a/b)	n0.95
Clench	34.63884	0.869217	39.850	0.878	21.859
Exponencial	22.83404	0.660035	34.595	1.012	-----

²³ Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8(31): 151-161.



Gráfica 4.7 Cueva de acumulación generada a partir del modelo de Clench.



Gráfica 4.8 Cueva de acumulación generada a partir del modelo de Exponencial.

Catálogo de la fauna silvestre registrada.



Excreta de *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris)



Huella de *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris)



Excreta de *Canis latrans* (coyote)



Huella de *Canis latrans* (coyote)



Huella de *Nasua narica* (coati)



Chaetodipus pernix (ratón de abazones sinaloense)



Sylvilagus audubonii (conejo del desierto)



Huella de *Sylvilagus audubonii*



Excreta de *Sylvilagus audubonii*



Lynx rufus (lince)



Huella de *Lynx rufus* (lince)



Hydroprogne caspia



Pandion haliaetus



Pelecanus occidentalis JUVENIL



Pelecanus occidentalis ADULTO
REPRODUCTIVO



Quiscalus mexicanus



Eudocimus albus



Hymantopus mexicanus



Megaceryle alcyon



Ardea alba



Nycticorax nycticorax JUVENIL



Tringa melanoleuca



Ardea herodias



Eretta thula



Hymantopus mexicanus



Buteo jamaicensis



Passer domesticus HEMBRAS



Campylorhynchus brunneicapilus



Passerculus sandwichensis



Lanius ludovicianus



Lanius ludovicianus



Ardea herodias



Buteogallus anthracinus



Buteo jamaicensis



Ardea alba y *Numenius phaeopus*
(alimentándose)



Larus delawarensis



Haematopus palliatus



Pyrocephalus rubinus



Zonotrichia leucophrys



Piranga flava y *Mimus polyglottos*



Zenaida asiatica



Egretta rufescens



Toxostoma bendirei



Numenius phaeopus



Numenius americanus



Falco sparverius



Caracara cheriwey



Cathartes aura



Pelecanus erythrorhynchos ADULTO NO REPRODUCTIVO



Fregata magnificens JUVENIL



Callipepla gambelii

IV.2.4 Paisaje

Para el análisis del paisaje, primero se realizó un análisis de visibilidad. La accesibilidad visual a una porción del territorio tiene directa relación con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto, se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio. El análisis de visibilidad se define como un análisis espacial del lugar, tomando en consideración sus formas, vistas, etc. Para ello, es importante definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio. Las UP corresponden una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje, y debieran ser lo más homogéneas posible en relación con su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada (SERNATUR, 2006).

Generalmente, la cobertura de la vegetación y la morfología del terreno son los elementos base en las cuales se definen las UP. Basado en lo anterior, para este estudio se definió una unidad de paisaje a lo largo del proyecto.

Los parámetros que se valoraron, a partir de la observación en campo, para evaluación de calidad y fragilidad del paisaje son los propuestos en el modelo de Rojas y Kong (1998), los cuales proporcionan una calidad visual objetiva. Esta adaptación define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano).

Las siguientes imágenes muestran el paisaje de las diferentes unidades de paisaje. En la vegetación se observan parches desprovistos de vegetación, estas dos podemos designarlas como una unidad de paisaje heterogéneo.



Figura 4.17 Vista general del paisaje cercano a la carretera no 22.



Figura 4.18 Vista con dirección este.

Calidad visual

Se entiende por calidad paisajística a la singularidad de los elementos que caracterizan un área según la percepción estética dentro de un entorno inmediato, considerando el fondo escénico mismo. A través de la valoración de una serie de categorías estéticas definidas con mayor o menor precisión en cada caso, es como se llega a obtener un valor único para cada unidad.

En seguida se presenta una tabla con los elementos a valorar y la puntuación a cada clase para poder determinar un valor global.

Tabla 4.22 Criterios para evaluar la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Morfología o topografía	Pendiente de más de 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos. 5	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas de modelado suave u ondulado. 3	Pendientes entre 0% y 15%, dominancia del plano horizontal visualizando ausencia de estructuras de contraste y jerarquía. 1
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación. 5	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado). 3	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos. 1

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos. 5	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual. 3	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50 %. Presencia de áreas con erosión sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa. 1
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje. 5	Presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual. 3	Ausencia de cuerpos de agua. 1
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas. 2	La calidad escénica esta modificada por menor grado por obras, no añaden calidad visual. 0	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje. -2

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual. 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada. 3	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada. 0
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua. 5	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. 3	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos. 1
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares. 5	Característico, pero similar a otros de la región. 3	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares. 1

De acuerdo con los criterios mencionados, los valores obtenidos para cada unidad de paisaje evaluada serán categorizados en función de la calidad visual y su correspondiente clase de calidad escénica. Esta clasificación se basará en el sistema

establecido por el Departamento de Gestión Territorial (BLM, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, como se muestra en la tabla 4.23.

Tabla 4.23 Valores de la evaluación de la calidad visual del paisaje.

Elemento valorado	UP_1
Morfología o topografía	1
Fauna	3
Vegetación	1
Formas de agua	3
Acción antrópica	-2
Fondo escénico	0
Variabilidad cromática	1
Singularidad o rareza	1
TOTAL	8

Tabla 4.24 Criterios y puntuación para evaluación de fragilidad visual.

Valor obtenido	Calidad escénica (BLM, 1980)	Descripción del área	Clasificación (Rojas y Kong, 1998)	Connotación visual del área
0 - 11	Clase C	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica; de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	Calidad visual baja	Área deficiente o carente de elementos singulares o sobresalientes. Por lo general, este tipo de áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas.
12 - 18	Clase B	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para	Calidad visual media	Área atractiva visualmente, sin características sobresalientes.

Valor obtenido	Calidad escénica (BLM, 1980)	Descripción del área	Clasificación (Rojas y Kong, 1998)	Connotación visual del área
		algunos aspectos y comunes para otros de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcionales.		
19 – 33	Clase A	Reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado, poseen rasgos singulares y sobresalientes.	Calidad visual alta	Área con atributos visuales únicos o excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización. Asociada por lo general a áreas prístinas.

De acuerdo con la evaluación visual, todas las unidades de paisaje se clasifican en la clase B, calidad visual media.

Elemento valorado	UP_1
TOTAL	16

Fragilidad visual

Así mismo la combinación de la fragilidad visual del punto y del entorno define la fragilidad visual intrínseca de cada punto del territorio, y la integración global con el elemento accesibilidad, la fragilidad visual adquirida.

Tabla 4.25 Criterios a evaluar y su respectiva calificación.

Factores	Elementos influencia	Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente	Pendientes de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización. 5	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelado suave u ondulado. 3	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual. 1
	Vegetación - densidad	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea. 5	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada. 3	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo. 1
	Vegetación - contraste	Vegetación monoespecífica, escasez vegetación, contrastes poco evidentes. 5	Diversidad de especies media con contrastes evidentes, pero no sobresalientes. 3	Alto grado en variedad de especies, contrastes fuertes gran

Factores	Elementos influencia	Alta	Media	Baja
				estacionalidad de especies. 1
	Vegetación - altura	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura. 5	No hay gran altura de las masas (-10 m) baja diversidad de estratos. 3	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m. 1
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000 m). Dominio de los primeros planos. 5	Visión media (1000 a 4000 m). Dominio de los planos medios de visualización. 3	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 4000m. 1
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual. 5	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. 3	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. 1
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje. 3	Vistas cerradas u obstaculizada. Presencia constante de zonas de sombra o

Factores	Elementos influencia	Alta	Media	Baja
		obstruyan los rayos visuales. 5		menor incidencia visual. 1
Singularidad	Unicidad de paisaje	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos. 5	Paisajes de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares. 3	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada. 1
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. 5	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles. 3	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas, escasas o breves. 1
	Física	Localizado a corta distancia de carretera, caminos locales, poblados o zona habitados. 5	Localizado en zona con caminos secundarios, poco transitados. 3	Localizado en predio privados con acceso restringido, zonas sin caminos públicos. 1

Los valores de evaluación se muestran a continuación:

Tabla 4.26 Factores de evaluación.

Factores	Elementos influencia	UP_1
Biofísicos	Pendiente	1
	Vegetación – densidad	5
	Vegetación – contraste	5
	Vegetación – altura	5
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	1
	Forma de la cuenca visual	5
	Compacidad	5
Singularidad	Unicidad de paisaje	1
Accesibilidad	Visual	5
	Física	1
Total		34

Así mismo, se muestra en la tabla 4.27, los intervalos de valores de calificación y la connotación para la fragilidad visual.

Tabla 4.27 Clasificación de la fragilidad visual.

Puntuación global	Clasificación	Connotación visual del área
34 - 45	Fragilidad visual alta	Área sensible frente a intervenciones, con nula o mínima capacidad para absorber impactos.
21 - 33	Fragilidad visual media	Área medianamente sensible frente a intervenciones. Capacidad media de absorción de impactos.
9 - 20	Fragilidad visual baja	Área capaz de absorber impactos visuales, dada su composición u organización. La incorporación de nuevos elementos no alteraría significativamente las características del área.

De acuerdo con los datos anteriores, el área presenta una **fragilidad alta**.

Capacidad de absorción visual

La capacidad de absorción visual (CAV), es la capacidad del paisaje de acoger actuaciones sin que se produzcan variaciones significativas en su carácter. Se valora usando los datos de Yeomans (1986) para distintos factores, posteriormente se aplica la ecuación matemática:

$$CAV = S (E+R+D+C+V)$$

Donde:

S = pendiente;

E = estabilidad del suelo;

R = potencial de regeneración de la vegetación;

D = diversidad de vegetación;

C = contraste de color roca - suelo, y;

V = contraste suelo vegetación.

Los parámetros de evaluación para el índice CAV se presentan en la tabla 4.28, así como las puntuaciones correspondientes para cada uno de los factores.

Tabla 4.28 Parámetros de valoración de la CAV (Yeomans, 1986)

Factor	Característica	Valoración
Pendiente (S)	>55%	1
	Entre 25 - 55%	2
	<25%	3
Diversidad de vegetación (D)	Baldíos, prados y matorrales	1
	Coníferas y repoblaciones	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	3
Estabilidad del suelo (E)	Restricción alta, derivado del riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	1
	Restricción moderada a causa de un cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	2
	Poca restricción por el riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	3

Factor	Característica	Valoración
Contraste suelo - vegetación (V)	Contraste visual bajo	1
	Contraste visual moderado	2
	Contraste visual alto	3
Potencial de regeneración de la vegetación (R)	Potencial de regeneración bajo	1
	Potencial de regeneración moderado	2
	Potencial de regeneración alto	3
Contraste color roca - suelo (C)	Contraste alto	1
	Contraste moderado	2
	Contraste bajo	3

Los valores resultantes una vez aplicada la expresión matemática son:

Tabla 4.29 Factores de evaluación aplicando expresión matemática.

Factor	UP_1
Pendiente (S)	3
Diversidad de vegetación (D)	1
Estabilidad del suelo (E)	3
Contraste suelo - vegetación (V)	1
Potencial de regeneración de la vegetación (R)	1
Contraste color roca - suelo (C)	3
Total	27

Una vez aplicada la valorización de las unidades de paisaje para capacidad de absorción visual, se clasificarán de acuerdo con la tabla 4.30

Tabla 4.30 Puntuación para determinar la CAV (PYEMA, 2008).

CAV	Puntuación
Baja	<15
Moderada	15-30
Alta	>30

De acuerdo con los datos obtenidos la capacidad de absorción es moderada, esto se vincula principalmente con la heterogeneidad de la unidad de paisaje.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Aspectos demográficos

El proyecto y su sistema ambiental se ubican en el Estado de Sinaloa y abarca el municipio de Ahome.

En lo que respecta a la *demografía* el municipio cuenta con una población de 347,030 habitantes, dentro del área de influencia del proyecto delimitada no hay población residente alguna. Sin embargo, el poblado más próximo es el Ejido Rosendo G. Castro el cual cuenta con una población de 702 habitantes. Los otros núcleos poblacionales más importantes son: Los Mochis y Topolobampo con 298,009 habitantes y 6,198 habitantes respectivamente.

Población económicamente activa

De acuerdo con el INEGI la Población Económicamente Activa (PEA) se refiere a todas las personas de 12 años o más o bien que contaban con una ocupación durante

el periodo de referencia o no contaban con una, pero estaban buscando emplearse con acciones específicas. Al primer grupo se les denomina ocupados (población ocupada, PO) y el segundo corresponde a los abiertamente desempleados (población desocupada, PD).

Tabla 4.31 Indicadores de participación económica 2020

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa*	Población Ocupada	Población Desocupada
Municipio de Ahome				
Los Mochis	298,009	93,510	146,657	2749
Topolobampo	6198	2,243	2,806	83
Ejido Rosendo G. Castro	702	257	267	9

De la tabla anterior se puede observar que Los Mochis es la localidad con mayor población total (298,009 habitantes), de los cuales 93,510 son parte de la PEA. Tiene una alta tasa de ocupación con 146,657 personas ocupadas y solo 2,749 personas desocupadas, lo que sugiere una economía activa y relativamente baja desocupación.

Topolobampo cuenta con una población total de 6,198, con una PEA de 2,243. Aunque tiene menos personas en edad de trabajar, la ocupación se mantiene alta (2,806), con apenas 83 personas desocupadas, lo que refleja un nivel de empleo aceptable para su tamaño poblacional.

Ejido Rosendo G. Castro es la localidad con menor población (702 habitantes) y una PEA de 257 personas. Presenta 267 personas ocupadas y solo 9 desocupadas, indicando un nivel de empleo favorable en relación con su PEA.

Como se aprecia las localidades muestra un bajo nivel de desocupación en comparación con su PEA, sugiriendo que el municipio de Ahome tiene un desempeño laboral estable en estas áreas. Los Mochis destaca por su tamaño y

dinamismo económico, mientras que Topolobampo y el Ejido Rosendo G. Castro tienen pequeñas, pero bien ocupadas, poblaciones económicamente activas.

Servicios de agua potable, drenaje y electricidad

Respecto a estos servicios a nivel municipal Ahome cuenta con 104,300 viviendas particulares, de estas 103,081 cuentan con servicio de agua potable, 103,281 con servicio de drenaje y 103,828 con servicio de energía eléctrica.

Tabla 4.32 Número de viviendas con servicios

Localidad	No. de viviendas particulares habitadas	Con agua potable	Con drenaje	Con electricidad
Los Mochis	90,974	90,343	90,616	90,677
Topolobampo	1,871	1,759	1,821	1,844
Ejido Rosendo G. Castro	205	190	195	200

En la tabla anterior se desglosa los servicios por localidades cercana al proyecto en cuestión. Mismas que mantienen una amplia cobertura de servicios básicos. Los Mochis, por su tamaño, sobresale con una cobertura casi total. Topolobampo y el Ejido Rosendo G. Castro también tienen altos índices de acceso a estos servicios, reflejando un desarrollo de infraestructura adecuado en el municipio.

Aspectos económicos

La **agricultura** es una de las principales actividades económicas del municipio, la cual se encuentra altamente tecnificada; presenta una superficie de 174 mil 468 hectáreas (40.17% de la superficie total municipal), con 9 mil 904 unidades de producción rural. Se estima que 151 mil 485 hectáreas son de riego, y 22 mil 983 de temporal y riego. La agricultura de Ahome tiene entre sus principales cultivos los de papa, trigo, frijol, garbanzo, soya, caña de azúcar, algodón, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo, calabaza y zampaxúchitl.

La **pesca** es una actividad importante en el municipio de Ahome, dispone del más extenso litoral del estado con 120 kilómetros de longitud; se explotan especies como camarón, langosta, calamar gigante, sardina, mojarra, pargo, lisa, anchoveta, almeja, róbalo, ostión, sierra, curvina, marlín, jaiba, callo de hacha, etc. Existe una flota pesquera de 2 mil 670 embarcaciones; hay 86 barcos de pesca mayos o de altura; existen 140 sociedades cooperativas (de altamar, ribera o bahías) que cuentan con aproximadamente 5 mil 800 socios pescadores. La acuacultura crece de forma significativa, en la actualidad cuenta con 22 granjas con una extensión de 2 mil 700 hectáreas de espejo de agua. (PPDU del Puerto de Topolobampo).

El proyecto se ubica en una de las regiones de mayor producción agrícola del país. Su principal movimiento de carga se compone en gran proporción, por el manejo de los productos agrícolas, representando el maíz de granel el 49% del movimiento total de carga de productos agrícolas.

El **turismo** es una actividad económica que ha crecido en los últimos tiempos, debido en cierta forma al arribo de cruceros al puerto y por los transbordadores con servicio a La Paz. La mayor parte del turismo nacional llega principalmente de la región norte de la República Mexicana, de los estados de Baja California Norte y Sur, Chihuahua y Sonora. “Los fines de semana se puede apreciar al turismo local haciendo uso de los servicios que en el puerto se ofrecen y de las playas que por vía terrestre se puede acceder a ellas, tal es el caso de las Ánimas y el Maviri”

El Puerto de Topolobampo ofrece una extensa y variada gama de atractivos turísticos naturales debido a que está rodeado por tres bahías: la Bahía de Ohuira, la Bahía de Topolobampo y la Bahía de Santa María; es por ello por lo que en sus alrededores se encuentran islas y playas características en el Mar de Cortés. (Gutiérrez, 2003). Entre las actividades que se pueden realizar en las playas de Topolobampo se encuentra la práctica de deportes acuáticos, tales como: la navegación en yates y veleros, el buceo y la natación, paseo en lancha, pesca deportiva, entre otros.

Infraestructura Portuaria

El proyecto se ubica a 5 minutos del puerto de Topolobampo está comunicado hacia el Norte con ciudades fronterizas importantes hacia los Estados Unidos como (Nogales y Mexicali), hacia el sur con otras ciudades importantes de Sinaloa como Los Mochis, Culiacán y Mazatlán. Además, tiene una posición privilegiada para el manejo de productos desde y hacia el oriente, con origen o destino a la región Sur de los Estados Unidos de América, a través de dos líneas ferroviarias. Por carretera, el puerto está conectado a todo el país mediante la carretera de cuatro carriles de Topolobampo-Los Mochis. (López, 2005)

Existen 1,420 metros lineales de muelles, donde se pueden atender buques de hasta 250 metros de eslora y calado de 13.3 metros. Cuenta con una capacidad integral anual para manejar 17.5 millones de toneladas, considerando la infraestructura, equipo y condiciones de operación actuales. Los rendimientos del Puerto de Topolobampo en el manejo de carga general fraccionada son los más elevados de México. El movimiento interno del Puerto de Topolobampo incluye los estados de Baja California Sur, Sonora y Chihuahua, mientras que hacia el exterior se incluye los países de Asia, Norteamérica, Centroamérica, Suramérica, Sur de África y la Unión Europea principalmente.

Tabla 4.33 Número de arribos y tonelajes en el Puerto de Topolobampo 2012-2020

Año	Arribos	Tonelaje	Año	Arribos	Tonelaje
2012	661	188,304	2017	930	180,541
2013	823	210,827	2018	999	201,808
2014	849	230,491	2019	975	126,520
2015	880	211,063	2020	864	95,949
2016	896	169,614	--	--	--

Infraestructura terrestre

La principal vía de acceso a Topolobampo es la carretera internacional No. 22 Los Mochis-Topolobampo, de 4 carriles que conecta con la Frontera Norte en el Estado de Sonora, al Centro y Bajío del País.

Existen otros caminos revestidos y de terracería que comunican desde la carretera a localidades ubicadas en el municipio, como el que comunica a la localidad de Paredones y que será utilizada para acceder al predio norte donde se construirá la planta de producción de metanol.

Vía de ferrocarril

Existe una vía de ferrocarril de una sola dirección operada por FERROMEX, se conecta con la terminal portuaria Topolobampo y las ciudades de Los Mochis, El Fuerte, Chihuahua, Ciudad Juárez y Ojinaga. Las cargas admitidas son: cemento, energéticos, carga general, metales, minerales y productos industriales.

(PDDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

La capacidad de carga en el tramo Topolobampo Ojinaga es de 119, 748 tons y el tramo Chihuahua Ciudad Juárez es de 129, 727 tons. (PDDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

Infraestructura aeroportuaria

El Aeropuerto de Los Mochis o Aeropuerto Federal del Valle del Fuerte (código IATA: LMM, código OACI: MMLM) es el aeropuerto que sirve la ciudad de Los Mochis, Sinaloa, México. Se ocupa del tráfico aéreo nacional e internacional de la ciudad de Los Mochis; se encuentra ubicado a 18 km de la ciudad de Los Mochis, por la carretera Los Mochis - Topolobampo. (PDDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

Grupo Aeroportuario del Pacífico tiene la concesión federal para operar el aeropuerto de Los Mochis, cuenta con una pista de asfalto. Tiene una longitud de 2000 metros

de largo por 45 de ancho con una orientación 09- 27. El patrón altitud del tráfico es de 310 m.

Infraestructura energética

La infraestructura energética registrada en el CHF está constituida principalmente por la Termoeléctrica Topolobampo II Juan de Dios Bátiz, operada por la Comisión Federal de Electricidad, tiene tres unidades con una capacidad de 320.5 GWH. Además, se registran varias líneas de transmisión eléctrica.

Infraestructura para el manejo de residuos

Existe un problema de manejo de los residuos sólidos urbanos, los cuales se abandonan en varios lugares dentro del municipio, parte de los residuos se llevan a un relleno sanitario que no cumple con los requerimientos ambientales. En promedio se generan diariamente 465,000 kg, existen 27 vehículos para la recolección.

Se detectan depósitos de basura en: El lado oeste de la Carretera al Muelle de PEMEX a 300 m. del muelle aproximadamente, en ese lugar se genera basura por paseantes que visitan el lugar, dejando botellas de cerveza, bolsas de plástico, botes y desperdicios de comida entre otros, origina esta situación que el lugar reúne las condiciones naturales de un mirador, pero carece de infraestructura, contenedores de basura y vigilancia; en la carretera de acceso que conduce a la ASIPONA, en el espacio que colinda con la Bahía de Topolobampo, se detecta la misma problemática anteriormente descrita.

Existen depósitos de basura relacionados con problemas con el servicio de recolección, dado que los residuos encontrados son propios de zonas habitacionales, se observan en: Las inmediaciones de la vialidad que conduce a CETMAR; en la ladera del Cerro El Rodadero por la Av. Benito Juárez frente a los desarrollos del INVIES; y en los terrenos de la Armada de México por la Calle Francisco Labastida Ochoa. (PPDU Puerto Topolobampo).

En el municipio de Ahome se registran 26 plantas de tratamiento de aguas residuales, en conjunto tienen una capacidad de 1,116.00 litros por segundo para la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos, en cuanto a las plantas privadas en conjunto tienen una capacidad de 37 litros por segundo. (PPDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Artículo 7 Fracción XXXIX), define a los servicios ambientales 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 otros.”

Los servicios ambientales son los beneficios intangibles que la naturaleza pone a disposición de la sociedad, su base se encuentra en los componentes y procesos que integran los ecosistemas, así mismo se puede entender que son las funciones y los procesos de los ecosistemas que, además de influir directamente en el mantenimiento de la vida, generan beneficios y bienestar sin los que los humanos no podríamos vivir.

El proyecto “Acceso a la Ruta Verde, ubicado en el municipio de Ahome, Estado de Sinaloa” se localiza dentro de la Microcuenca Hidrológica Forestal Microcuenca Firco Topolobampo (código 10-030-01-019). Esta microcuenca delimitada tiene una superficie de 1,052.6281 ha, el proyecto ocupa una superficie de 3.31 ha, y la superficie de CUSTF es de 0.501 ha lo que representa el 0.2449 % de la superficie de la microcuenca.

Dentro de la Microcuenca se ubican diferentes tipos de vegetación que, de acuerdo con los datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación (Serie V) INEGI, son los siguientes:

Tabla 4.34 Uso de suelo y vegetación en la microcuenca según INEGI.

USO DE SUELO Y VEGETACION DE LA MICROCUENCA	SUPERFICIE (HA)	%
Asentamientos humanos	0.2407	0.02%
Sin vegetación aparente	34.2687	3.26%
Cuerpo de agua	98.6029	9.37%
Agricultura de riego anual	78.9293	7.50%
Agricultura de riego anual y semipermanente	573.4975	54.48%
Vegetación halófila xerófila	242.1381	23.00%
Manglar	24.9509	2.37%

De los cuales el proyecto afectaría directamente a la Vegetación halófila xerófila, Matorral sarcocaulé y vegetación ruderal. El proyecto ocupa una superficie de 3.31 ha, y la superficie de CUSTF es de 0.501 ha lo que representa el 0.2449 % de la superficie de la microcuenca.

IV.3.1 Captura de carbono.

Los bosques, selvas y demás tipos de vegetación; capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Este servicio ambiental que proveen los tipos de vegetación como secuestradores de carbono (sumideros), permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres-Rojo & Guevara-Sanginés, 2002).

El concepto de captura de carbono normalmente integra la idea de conservar los inventarios de este elemento que se encuentran en suelos, bosques y otros tipos de vegetación y donde es inminente su desaparición, así como el incremento de los

sumideros de carbono a través del establecimiento de plantaciones, sistemas agroforestales, y la rehabilitación de bosques degradados (Tipper, 2000).

Según Masera et al, 2001; Ordóñez, 2004 citado por Vega-López, 2009, hace mención que, en su calidad de sumideros de carbono, los ecosistemas terrestres y específicamente los bosques mesófilos, tropicales y templados, son altamente eficientes. Se ha comprobado que, para el caso de los ecosistemas terrestres mexicanos, la mayor proporción de carbono almacenado se encuentra respectivamente en la vegetación aérea, los suelos y las raíces o vegetación del subsuelo.

Esta información es crucial para identificar la importancia de las diversas coberturas forestales en relación con el almacenamiento y captura de carbono. Igualmente resulta importante para estimar el valor económico potencial de tales ecosistemas terrestres como sumideros (Vega-López, 2009).

De acuerdo con datos recopilados por Vega-López (2009), se presenta en la siguiente tabla el carbono almacenado en los diferentes ecosistemas terrestres de México.

Tabla 4.35 Carbono almacenado en ecosistemas terrestres de México.

(tCO ₂ e / hectárea)				
Diferentes ecosistemas terrestres:	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Total
Bosque de coníferas	118	120	190	257
Bosque de Quercus	105	126	5	236
Bosque tropical perennifolio	186	115	4	305
Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y espinoso	54	100	0	154
Bosque mesófilo de montaña	189	205	36	430
Matorral xerófilo y vegetación semiárida	19	60	1	80

(tCO ₂ e / hectárea)				
Diferentes ecosistemas terrestres:	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Total
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	0	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	0	282
Promedio 8 ecosistemas terrestres	113.7	108.2	8.1	230.1

Fuente: elaboración propia con información de Masera et al (2001); Ordóñez (2004); INE-SEMARNAT (2005). Nota: tCO₂ e = toneladas de bióxido de carbono equivalente, aunque en el texto, en general, se le alude sólo como carbono.

Tabla 4.36 Estimación de la captura de carbono en el predio solicitado.

Descripción	Superficie (ha)	tC/Ha	Toneladas de C
Vegetación halófito	0.2940	19	5.586
Vegetación ruderal	0.1554	19	2.9526
Total	0.4494		8.5386

Tabla 4.37 Estimación de la captura de carbono en la Microcuenca Hidrológico Forestal.

Descripción	Superficie (ha)	tC/Ha	Toneladas de C
Vegetación halófila xerófila	242.1381	19	4600.6239
Total	242.1381		4600.6239

Teniendo un total de carbono secuestrado de 12.49 toneladas de Carbono, para el predio y para la microcuenca un total de 5,074.69 toneladas de Carbono.

IV.3.2 Captura de agua.

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua.

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las

características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse para áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables señaladas. (Torres-Rojo & Guevara-Sanginés, 2002).

Por su parte el agua infiltrada o percolada corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque o tipo de vegetación.

El predio sujeto a cambio de uso de suelo tiene una capacidad de infiltración 476.04 m³/año. Es decir, que en las condiciones en las que actualmente está el predio, tiene una mediana capacidad de infiltración, alrededor del 52% de la precipitación.

Las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2016, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2015, en su Componente V. (Servicios Ambientales). Concepto de Apoyo SA.1 (Servicios Ambientales), SA.1.1. (Servicios Ambientales Hidrológicos: Son acciones destinadas a implementar una conservación activa de los ecosistemas naturales, con la finalidad de mantener los ciclos hidrológicos con una visión de manejo de cuenca, y otros beneficios relacionados con los procesos hídricos, tales como la recarga de acuíferos y evitar la erosión del suelo).

Criterios específicos de selección para el concepto SA.1. Pago por Servicios Ambientales son:

1. El polígono donde se aplicará el apoyo deberá tener ecosistemas forestales en buen estado de conservación y condiciones de alto valor ambiental.
2. Para la región Norte-Centro según la clasificación de áreas elegibles, el polígono propuesto para el pago deberá tener una cobertura forestal arbórea igual o mayor al 50%, mientras que para la región Centro-Sur deberá contar con una cobertura forestal arbórea igual o mayor al 70%.

3. Incluye predios con sistemas agroforestales y aquellos predios que han sido restaurados mediante el programa de cuencas prioritarias de la CONAFOR.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información Forestal (Áreas Legibles 2015) el predio no se encuentra dentro de áreas elegibles, de igual manera presenta una cobertura arbórea menor al 70% y no ha sido restaurado mediante apoyos de programas de CONAFOR; por lo tanto, incumple a estos criterios, el predio no aplica para el apoyo de pago por servicios ambientales hidrológicos.

IV.3.3 Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.

Todas las sociedades dependen directa o indirectamente de la biodiversidad y de los recursos biológicos; la vegetación de selvas bajas caducifolias brinda: la regulación de nutrientes, polinización, control biológico, hábitat y refugio de especies endémicas, producción de alimentos, combustibles, textiles, medicina y plantas ornamentales. Las amenazas principales son el pastoreo descontrolado, junto con los desmontes para la agricultura y ganadería. Debido a estas actividades ha sido posible la proliferación sólo de algunas especies, incorporándose al tipo de vegetación denominada como secundaria. No obstante, la superficie de la Microcuenca se ve dominado por diversos usos de suelo y vegetación, que, si bien aportan servicios ambientales como los arriba señalados, al momento de presentar una perturbación hace que se vean aminorados estos servicios.

En el área con vegetación que se verán afectadas con la implementación de este proyecto no se encontraron especies de flora y fauna incluidas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Previo a la ejecución de las actividades de desmonte y despalme, se implementarán las actividades de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.

La ejecución de este proyecto no interferirá en la calidad de la biodiversidad natural de la región, la cual no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida registrada en el SINANP (Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas).

Aunado a esto; la aplicación de los programas de rescate de flora y fauna silvestre permitirá el establecimiento de los individuos en nuevas áreas con lo que se incorporarán nuevos individuos y con ellos la probabilidad de aumentar la variabilidad genética de las zonas destinadas. Todo lo anterior hace que el impacto sobre este servicio ambiental sea positivo. Por lo tanto, la afectación a este servicio ambiental se considera de baja relevancia y el impacto como bajo.

Y para concluir, Las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2016, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2015, en su Componente V. (Servicios Ambientales). Concepto de Apoyo SA.1. (Servicios Ambientales) SA.1.2 (Conservación de la Biodiversidad) incumple con los criterios de ejecución por conservación de uso de suelo para el área del predio; ya que estos son:

El polígono donde se aplicará el apoyo deberá tener ecosistemas forestales en buen estado de conservación y condiciones de alto valor ambiental.

Para la región Norte-Centro según la clasificación de áreas elegibles, el polígono propuesto para el pago deberá tener una cobertura forestal arbórea igual o mayor al 50%, mientras que para la región Centro-Sur deberá contar con una cobertura forestal arbórea igual o mayor al 70%.

Incluye predios con sistemas agroforestales y aquellos predios que han sido restaurados mediante el programa de cuencas prioritarias de la CONAFOR.

Para el Concepto de Apoyo SA.2. (Mecanismos Locales de Pago por Servicios Ambientales a través de Fondos Concurrentes), en dado caso de ser beneficiario el predio, se recibiría \$250/Ha/año (como monto máximo negociable). En este caso si el predio fuera legible el apoyo que se recibiría sería de \$827.025 /Ha/año.

IV.3.4 Protección y recuperación de suelos

El suelo, al formar parte de los ecosistemas, contribuye de manera sustancial a la provisión de servicios ambientales indispensables para el sustento de la humanidad. Los servicios de soporte que se obtienen del suelo se relacionan en gran parte con su

propia heterogeneidad. Los agregados proveen una gran variedad de microambientes para las bacterias, protozoarios, artrópodos y nematodos que están involucrados en el reciclaje de la materia orgánica y en la continuidad de los principales ciclos biogeoquímicos. En el suelo se fija el nitrógeno atmosférico utilizado por las plantas y también es uno de los principales reservorios de carbono en los ecosistemas terrestres. Los suelos contienen mucho más carbono que el que se encuentra contenido en la vegetación y dos veces más que el que se encuentra en la atmósfera (FAO, 2004). Este “secuestro” de carbono en el suelo reduce su liberación a la atmósfera como CO₂, uno de los principales gases de efecto invernadero (véase inciso IX.1).

Dentro de los servicios de regulación está la capacidad de amortiguamiento al filtrar, desactivar o retener compuestos potencialmente tóxicos que pudieran llegar a las aguas subterráneas o afectar las redes tróficas de los ecosistemas terrestres y acuáticos. En el suelo se pueden degradar o desactivar estos compuestos a través de la actividad microbiana y las interacciones químicas entre las partículas de arcilla y materia orgánica. También interviene en la regulación climática por la capacidad de infiltración y evaporación de agua.

Existen también los servicios de provisión que se obtienen del suelo, son: la producción de biomasa vegetal (alimentos) para el consumo humano y animal o para la producción de textiles; genes o información genética utilizados en el desarrollo biotecnológico, en el control de los patógenos o para promover el crecimiento vegetal. Además, en el suelo se encuentran materiales de construcción como arenas, gravas y arcillas, y otros materiales como piedras y metales preciosos.

La erosión es otro de los factores importantes a considerar en la construcción de este proyecto, debido a la remoción de la vegetación por el cual se puede presentarse erosión.

En la tabla que se presenta a continuación se muestra la pérdida calculada en Toneladas por año de suelo, sin proyecto y con proyecto sin aplicar medidas de mitigación.

Tabla 4.38 Erosión actual y con el proyecto “Apertura de camino Tipo D”

Predio	TON/año
Erosión Hídrica Actual	82.25
Erosión con CUSTF proyecto	11.12

Véase capítulo IV.

Las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2016, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2015, en su Componente III. (Restauración Forestal y Reconversión Productiva). Concepto de Apoyo RF.2 (Restauración complementaria), Concepto RF.2.1 (Conservación y restauración de suelos), RF.2.2 (Reforestación) señala en sus criterios específicos de ejecución:

Para el caso específico de la obra zanja trinchera solamente se deben realizar:

- En zonas áridas, semiáridas, y templadas subhúmedas, en esta última se exceptúan los predios ubicados en el Eje Neovolcánico.
- En zonas con pendientes hasta de 30%.
- Donde exista una cobertura vegetal menor al 40%.
- En laderas y siguiendo curvas a nivel.
- La cantidad máxima de obra por hectárea será de 400 metros (200 zanjas).

Entonces en dado caso de aplicarse estrategias para conservación y restauración de suelos, como las antes señaladas, así como estrategias de reforestación; el predio tendría prerrogativa para recibir un apoyo por este concepto de \$ 1323.24/Ha para actividades de zanja trinchera, más \$200/Ha para asistencia técnica, por concepto de Reforestación \$1,572/Ha más \$200/Ha para asistencia técnica. En este caso si el predio fuera legible el apoyo que se recibiría sería de \$ 7,846.8132/año. Para este concepto.

IV.3.5 Modulación o regulación climática

El proceso de deforestación, al eliminar la cubierta protectora, aumenta la reflectividad, con lo cual se incrementa la reflexión de calor solar. En los suelos húmedos tiende a aumentar la evaporación y, por lo tanto, los suelos tienden a enfriarse. En cambio, en los suelos secos aumenta la absorción por radiación, y ello hace que tales suelos sean más calientes. Sus mayores temperaturas aumentan las tasas de mineralización, afectando en definitiva su estabilidad y estructura, viéndose reducida su resistencia, quedando así más expuestos a la erosión.

Estos fenómenos influyen directamente en el aumento de la temperatura del planeta, toda vez que el vapor de agua está considerado uno de los gases de efecto invernadero.

La cobertura vegetal del predio que será removida no es significativa con respecto a la superficie de la Microcuenca, (el predio representa solamente el 0.047% de la superficie de ella). A pesar de la vegetación que será removida dentro de los límites del polígono, las variables atmosféricas que determinan las condiciones climáticas de la región, como la humedad y la dirección de los vientos no se verán alteradas. Se considera que la vegetación presente en el predio juega un papel prácticamente nulo en la regulación climática de la Microcuenca, por lo que este servicio es de baja relevancia, y el grado de afectación será no significativo.

IV.3.6 Paisaje y recreación

La belleza escénica es un concepto que conlleva aspectos subjetivos; formada de una amplia gama de recursos naturales, por ejemplo, los ríos, montañas, volcanes, lagos, bosques y la biodiversidad; los cuales tienen un significativo valor económico, que pocas veces es reconocido como un servicio ambiental por la población. Se han efectuado estimaciones de valoración económica relacionando la belleza escénica. Sin embargo, desde la perspectiva de la ecología del paisaje, tiene un gran interés la interpretación o la medida del paisaje en términos de los valores humanos, de los sentimientos de agrado o desagrado que nos inspira, ésta nos puede conducir a

nuevos criterios que nos permitan garantizar las funciones ecológicas del paisaje de forma compatible con los valores, demandas y expectativas del público.

Algunos sistemas de baja calidad fisonómica han sido calificados como de elevado valor paisajístico, donde el valor del paisaje se explica, no tanto por la calidad de sus paisajes naturales, sino por el alto significado social. Contrastando con los sistemas de más alto valor paisajístico coincidieron con áreas montañosas de alta calidad, poco fragmentadas, donde la estructura espacial muestra orden, legibilidad y coherencia, además de un alto valor fisonómico.

En general con el proyecto, el paisaje sufrirá leves alteraciones, modificando algunos elementos característicos como es la disminución de la vegetación halófitas. Sin embargo, se considera que la proporción de la superficie que será transformada de manera permanente por el proyecto no es significativa en proporción a la superficie de la Microcuenca, además se implementarán medidas de mitigación para reducir al máximo los impactos negativos que alteren la calidad paisajística. El proyecto no afecta o pone en riesgo este servicio ambiental que brinda la región.

Por último; en el área del proyecto y sus alrededores no se encuentran áreas ecoturísticas o en las que se promueva su desarrollo y que pudieran verse impactadas con la implantación del proyecto.

IV.4 Diagnóstico ambiental.

Para determinar el diagnóstico ambiental, se elaboró una lista de indicadores ambientales para cada uno de los componentes del medio abiótico, biótico y socioeconómico. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo (SEMARNAT, 2005, Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México). Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Relevantes: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Fiables: representativos del impacto que se quiere medir
- Exclusivos: es decir que en su valor intervenga principalmente el impacto a medir y no otros factores
- Realizables: identificables y cuantificables (aunque el hecho de cuantificarlo todo no debe obsesionarnos, puesto que siempre se puede acudir a categoría semicuantitativas o a medidas cualitativas).

En la siguiente tabla se hace un diagnóstico para cada uno de los componentes ambientales del medio abiótico, biótico y socioeconómico que conforman el CHF.

Tabla 4.39 Diagnóstico de los componentes bióticos y abióticos que conforman el CHF.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
Medio abiótico		
Clima	Modificación del microclima	Se registra un clima tipo BW(h')hw muy seco cálido. La temperatura promedio anual varía de 14.3°C a 19.3°C, las temperaturas máximas se presentan en los meses de mayo y junio y van de 15.7°C a 23.1°C, en lo referente a las temperaturas mínimas se presenta en diciembre, con una media anual que va de 10.8°C a 15.6°C. La precipitación media anual va de 347.7 mm a 716. mm, siendo los meses más lluviosos de julio a septiembre, siendo el periodo más seco de diciembre a febrero. El microclima fue modificado desde que se eliminó la cobertura vegetal para el desarrollo de la agricultura desde hace al menos 50 años.
	Eventos meteorológicos extremos	Se ubica en una zona de vulnerabilidad alta a eventos meteorológicos extremos: Los principales ciclones que se han registrado en el CHF, son los huracanes nivel 3 Fausto y Lane así como el huracán H4 Norbet.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio de 2016, las fuentes con emisiones de más de 100 t/año de NOx en Ahome son: quemas agrícolas, generación de energía eléctrica, autos particulares, camionetas particulares, motocicletas, pickup y vehículos <3.8 toneladas, maquinaria agrícola, autobuses, tractocamiones, vehículos >3.8 toneladas y locomotoras de recorrido; las cuales también destacan por su alta emisión de los otros contaminantes.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	En término generales no existen fuentes importantes de emisiones de ruido, las principales fuentes de emisión de ruido son los vehículos que transitan sobre la carretera Los Mochis-Topolobampo.
	Presencia de fallas o fracturas	No existen riesgos geológicos o geotécnicos como; fallas o fracturas, de acuerdo con el marco geológico regional, así como de los resultados del estudio de mecánica de suelo, existe presencia de materiales compresibles que pudieran generar asentamientos diferenciales.
Geomorfología	Modificación del relieve	Existen tres tipos básicos de topoformas: playa, llanura y sierra. La llanura es la topoforma predominante en el SA, se registran tres tipos de llanura: la llanura deltaica que ocupa aproximadamente el 52% del CHF, le sigue la llanura costera con ciénagas salinas con el 23% y al final la llanura deltaica salina, con el 15%. Las sierras que se encuentran dentro del CHF se subdividen en dos: sierra baja con laderas escarpadas que ocupa solo el 2% y la sierra baja de laderas escarpadas con llanuras ocupa el 5.72%.
Suelo	Presencia o ausencia de degradación del suelo	Se registran en ocho tipos de suelo de acuerdo con la cartografía de INEGI, predominan los suelos vertisol (46.6%) y solonchak (29.965) que se distribuyen en la mayor parte de la llanura, el leptosol se ubica en la zona que corresponde a la sierra, mientras que el arenosol se presenta en la barra. En la siguiente tabla se presenta la superficie de cada tipo de

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		<p>suelo. El predio norte donde se construirá la planta Pacífico Mexinol presenta suelo tipo vertisol, mientras que el poliducto, la mayor parte de su trayectoria se ubicará en suelos tipo solonchack.</p> <p>De acuerdo con los criterios establecidos por la SEMARNAT, en el SA aproximadamente el 66% de la superficie presenta algún tipo de degradación: la degradación química ocupa el 64.3% y se presenta en el área que ocupa la agricultura mientras que la degradación física se presenta en la zona urbana de Los Mochis.</p>
	Erosión	<p>La mayor parte del CHF no presenta erosión debido principalmente a que se encuentra en una llanura, solo el 9.03% presenta algún grado de erosión de acuerdo con la clasificación de INEGI, el 7.37% corresponde a erosión hídrica y 1.65% a erosión antrópica.</p>
	Frecuencia de sismos	<p>Se ubica en la zona B y C, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectados por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.</p>
Hidrología superficial	Modificación del drenaje superficial	<p>El drenaje superficial del CHF ha sido modificado por la construcción de drenes agrícolas para el riego de los diferentes módulos que integran el Distrito de Riego No.75 Red Valle del Fuerte.</p>
	Presencia o ausencia de contaminación del agua	<p>Se registra contaminación en la Bahía de Ohuira por las descargas de los drenes agrícolas y de algunas localidades que se asientan en las cercanías de la bahía.</p>
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobrexplotado o subexplotado)	<p>Abarca parcialmente dos acuíferos: Río Fuerte que ocupa el 94% y Río Sinaloa con el 5.84%, ambos acuíferos presentan disponibilidad de agua subterránea de acuerdo con la CONAGUA, Río Fuerte con 103.215510 hm³/año y el Acuífero Río Sinaloa con 8.231880 con hm³/año</p>
Medio biótico		
Vegetación	Proporción de vegetación natural/superficie total	<p>Predominan los ecosistemas modificados constituidos por las zonas agrícola del Distrito de Riego No.75 Red Valle del Fuerte ocupando el 67% de la superficie del SA, los ecosistemas</p>

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		naturales ocupan 28% de la superficie están constituidos principalmente Vegetación halófila xerófila, los ecosistemas artificiales están constituidos principalmente por la Ciudad de Los Mochis, la localidad de Topolobampo y el Puerto de Topolobampo.
	No de especies	Con base en los resultados obtenidos en los sitios de muestreo y recorridos realizados, en total se registraron 10 especies.
	Presencia/ausencia de especies en estatus de conservación	Cabe destacar que estas especies no se registraron en el Área del Proyecto, solo se observaron en el Área de Influencia.
Fauna	Hábitat	El hábitat de la fauna silvestre ha sido modificado y fragmentado desde hace al menos 50 años por la agricultura, así como por el desarrollo urbano, la construcción de las vías de comunicación principalmente la carretera Los Mochis Topolobampo y la vía del ferrocarril. Actualmente los tipos de vegetación natural han sido fragmentados y solo en la costa se puede observar áreas continuas de manglar.
	No de especies	Como resultado de los muestreos realizados, se registraron un total de 35 especies de vertebrados terrestres. El grupo más representativo fue el de las aves con 81% de las especies registradas en campo, seguido de los mamíferos con 10.5%, los reptiles con 7% y finalmente los anfibios con 1.5%.
	Presencia/ausencia de especies en estatus de conservación	Para el total de los sitios muestreados y para el total del trazo del acceso propuesto se registraron 12 especies en alguna categoría de riesgo de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una de ellas el Chorlo Nevado (<i>Charadrius nivosus</i>) fue observado en el sitio del proyecto. Para la microcuenca se registraron las 12 mencionadas.
Medio socioeconómico		
Paisaje	Calidad del paisaje	El CHF se caracteriza por ser predominantemente un ecosistema modificado desde hace al menos 50 años por el establecimiento de las actividades agrícolas, por lo que los ecosistemas naturales han sido

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		fragmentados, las áreas mejor conservadas se encuentran en las áreas inmediatas a la costa en donde se registra el manglar.
Demografía	Número de habitantes	<p>La población del total de los tres municipios que abarca parcialmente el CHF, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2020 es de 374,836 personas distribuidas en 181 localidades.</p> <p>Las localidades que conforman el SA se caracterizan por presentar una tasa de crecimiento positiva. Ahome presenta un crecimiento poblacional significativo a partir del año 2000 a la fecha.</p>
Servicios	% de viviendas con servicios	<p>Las viviendas particulares registradas en el CHF ascienden a 111,849 de las cuales el 99.54% tiene servicio de energía eléctrica, el 98.83% tiene agua potable y el 98.99% cuenta con sistema de drenaje.</p> <p>El número de viviendas particulares habitadas de las localidades consideradas en el Área de Influencia es de 2,974, de las cuáles 2,935 (98.695) cuentan con agua potable, 2,816 (94.69%) tienen drenaje y 2,870 (96.50%) tienen electricidad.</p>
Índice de marginación	Muy Baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta	<p>El municipio de Ahome presenta marginación muy baja, el 36.55% de la población ocupada en Ahome recibe hasta dos salarios mínimos, el 29.98% de las viviendas en Ahome presentan algún grado de hacinamiento, también es relevante el porcentaje de personas mayores de 15 años que no han completado la primaria: en Ahome es del 12.99%</p>
Empleo	Número de personas desocupadas	<p>La población económicamente activa es de 185,233 personas, la población ocupada es de 181,929 personas, la población desocupada es de 3,304 personas y la población no económicamente activa es de 119,764 personas.</p>
Agricultura	Superficie en has dedicadas a agricultura	<p>La agricultura es una de las principales actividades económicas del municipio, la cual se encuentra altamente tecnificada; presenta una superficie de 174 mil 468 hectáreas (40.17% de la superficie total municipal), con 9 mil 904 unidades de producción rural. Se</p>

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		<p>estima que 151 mil 485 hectáreas son de riego, y 22 mil 983 de temporal y riego. La agricultura de Ahome tiene entre sus principales cultivos los de papa, trigo, frijol, garbanzo, soya, caña de azúcar, algodón, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo, calabaza y zampaxúchitl.</p> <p>El CHF abarca gran parte del Distrito de Riego No.075 Río Fuerte, el cual tiene una extensión de 250,000 hectáreas, de esas 82,151.39 has se encuentran dentro del CHF que corresponden al 60.12%.</p>
Pesca	Número de embarcaciones	<p>La pesca es una actividad importante en el municipio de Ahome, dispone del más extenso litoral del estado con 120 kilómetros de longitud; se explotan especies como camarón, langosta, calamar gigante, sardina, mojarra, pargo, lisa, anchoveta, almeja, róballo, ostión, sierra, curvina, marlín, jaiba, callo de hacha, etc.</p> <p>Existe una flota pesquera de 2 mil 670 embarcaciones; hay 86 barcos de pesca mayos o de altura; existen 140 sociedades cooperativas (de altamar, ribera o bahías) que cuentan con aproximadamente 5 mil 800 socios pescadores.</p>
Acuicultura	Superficie	<p>La acuicultura en el municipio de Ahome se está incrementando significativamente, en la actualidad cuenta con 22 granjas con una extensión de 2 mil 700 hectáreas de espejo de agua. (PPDU del Puerto de Topolobampo).</p> <p>De acuerdo con el plano de usos del suelo y vegetación serie VI de INEGI, en el CHF se registran 3,259.47 m² dedicados a la actividad acuícola que representa el 2.39% de la superficie total del CHF cabe destacar que en el Área de Influencia ni en el Área del Proyecto se registra este tipo de actividad</p>
Turismo	No de hoteles	<p>El turismo es una actividad económica que ha crecido en los últimos tiempos, debido en cierta forma al arribo de cruceros al puerto y por los transbordadores con servicio a La Paz. La mayor parte del turismo nacional llega principalmente de la región norte de la República Mexicana, de los estados de Baja</p>

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		<p>California Norte y Sur, Chihuahua y Sonora. “Los fines de semana se puede apreciar al turismo local haciendo uso de los servicios que en el puerto se ofrecen y de las playas que por vía terrestre se puede acceder a ellas, tal es el caso de las Ánimas y el Maviri”</p> <p>Al menos existen dos cooperativas están debidamente constituidas y se norman por la Ley General de Sociedades Cooperativas y por los reglamentos de operación de Capitanía de Puerto: a cooperativa de Servicios Turísticos Cerro Partido SC de RL de CV.</p> <p>La mayor oferta de hospedaje se encuentra en la Ciudad de Los Mochis, en Topolobampo solo se encuentran registrados en el directorio de servicios del municipio de Ahome, cinco hoteles: Motel Poseidón, Motel Topo Viejo, Hotel Romo, Hotel Marina, y Hotel casa de la Aduana.</p>
Comercio	Balance comercial	<p>Los productos con mayor nivel de compras internacionales en 2019 fueron Abonos Minerales o Químicos Nitrogenados, máquinas y aparatos para la agricultura, horticultura, silvicultura, avicultura o apicultura, Incluidos los Germinadores con Dispositivos Mecánicos o Térmicos Incorporados y las Incubadoras y Criadoras Avícolas y Productos Químicos y Preparaciones Aglutinantes Los principales países de origen de las compras internacionales en 2020 fueron Estados Unidos, España e Indonesia. En diciembre de 2020, las ventas internaciones de Ahome fueron US\$17,9M y un total de US\$16,8M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Ahome fue de US\$1,14M.</p> <p>En diciembre de 2020, las ventas internaciones de Ahome fueron US\$17,9M y un total de US\$16,8M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Ahome fue de US\$1,14M.</p> <p>En el municipio de Ahome el comercio formal e informal se cuenta con 4 mil 543 establecimientos, el 17% del total existentes en el estado; destacan las tiendas de autoservicio,</p>

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		<p>plazas comerciales, mercados municipales y mercados de abasto entre otros.</p> <p>El comercio en Topolobampo está constituido también por pequeños comercios, puestos ambulantes de venta de ropa, carnes, verduras, herramientas, etc, que cada viernes se establece cerca del kiosco de la comunidad.</p>
Industria	No. de instalaciones	<p>La actividad industrial más importante se ubica en las inmediaciones de la Ciudad de Los Mochis, donde se registran algunos parques industriales.</p> <p>En el Área de Influencia la industria está constituida por las instalaciones de PEMEX, ubicada al este de la mancha urbana, CFE igualmente ubicada al este del puerto colindando con el Cerro El Rodadero y ASIPONA Topolobampo, al oeste de la ciudad entre las Bahías de Ohuira y Topolobampo y la industria ligera está representada por las cooperativas pesqueras, localizadas de ellas al sur del Cerro El Vigía frente a la Bahía de Ohuira y una más al norte de las vías del FFCC, frente a la Bahía de Topolobampo, en el barrio conocido como CETMAR. (PPDU Puerto de Topolobampo).</p>
Infraestructura portuaria	Capacidad de carga	<p>En las actuales terminales e instalaciones del Puerto existen 1,420 metros lineales de muelles, donde se pueden atender buques de hasta 250 metros de eslora y calado de 13.3 metros. Cuenta con una capacidad integral anual para manejar 17.5 millones de toneladas, considerando la infraestructura, equipo y condiciones de operación actuales. Los rendimientos del Puerto de Topolobampo en el manejo de carga general fraccionada son los más elevados de México</p>
Infraestructura de comunicaciones	Nivel de conectividad	<p>La principal vía de acceso a Topolobampo es la carretera internacional No. 22 Los Mochis-Topolobampo, de 4 carriles que conecta con la Frontera Norte en el Estado de Sonora, al Centro y Bajío del País.</p>
	Número de vías y capacidad de carga	<p>Existe una vía de ferrocarril de una sola dirección operada por FERROMEX, se conecta con la terminal portuaria Topolobampo y las</p>

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		<p>ciudades de Los Mochis, El Fuerte, Chihuahua, Ciudad Juárez y Ojinaga.</p> <p>Las cargas admitidas son: cemento, energéticos, carga general, metales, minerales y productos industriales. La capacidad de carga en el tramo Topolobampo Ojinaga es de 119, 748 tons y el tramo Chihuahua Ciudad</p>
Infraestructura de comunicaciones	No de pistas	<p>El aeropuerto de Los Mochis o Aeropuerto Federal del Valle del Fuerte sirve la ciudad de Los Mochis, Sinaloa, México. Se ocupa del tráfico aéreo nacional e internacional de la ciudad de Los Mochis; se encuentra ubicado a 18 km de la ciudad de Los Mochis, por la carretera Los Mochis - Topolobampo. (PDDU Corredor Los Mochis Topolobampo).</p> <p>En el CHF además se registran otras cuatro pistas, una es del aeropuerto internacional y otras tres pistas para avionetas.</p>
Infraestructura energética	No. de instalaciones	<p>La infraestructura energética registrada en el CHF está constituida principalmente por la Termoeléctrica Topolobampo Il Juan de Dios Bátiz, operada por la Comisión Federal de Electricidad, tiene tres unidades con una capacidad de 320.5 GWH. Además, se registran varias líneas de transmisión eléctrica.</p> <p>En el CHF también se registra el Gasoducto Sistema El Encino – Mazatlán, el Segmento 1 El Encino – Topolobampo, operado por TC Energy con una capacidad de 670 Mpc/d (millones de pies cúbicos por día). Además, se registran ductos que abastecen a la Terminal de Petróleos Mexicanos ubicada en la ASIPONA Topolobampo.</p>
Infraestructura para el manejo de residuos	Volumen de residuos generados y depositados en relleno sanitario	<p>Existe un problema de manejo de los residuos sólidos urbanos, los cuales se abandonan en varios lugares dentro del municipio, parte de los residuos se llevan a un relleno sanitario que no cumple con los requerimientos ambientales. En promedio se generan diariamente 465,000 kg, existen 27 vehículos para la recolección.</p> <p>En el municipio de Ahome se registran 26 plantas de tratamiento de aguas residuales, en conjunto tienen una capacidad de 1,116.00</p>

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		litros por segundo para la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos, en cuanto a las plantas privadas en conjunto tienen una capacidad de 37 litros por segundo. (PPDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).
Infraestructura para el manejo de aguas residuales	No. de plantas de tratamiento Capacidad de tratamiento (litros por segundo)	En el municipio de Ahome se registran 26 plantas de tratamiento de aguas residuales, en conjunto tienen una capacidad de 1,116.00 litros por segundo para la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos, en cuanto a las plantas privadas en conjunto tienen una capacidad de 37 litros por segundo. (PPDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Identificación de impactos

De la información obtenida en los capítulos II y IV se determinan las interacciones entre el proyecto y el ambiente, tal integración seguirá dos líneas de trabajo paralelas, la primera que analiza el proyecto y que concluye con la identificación de las etapas y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos significativos, la segunda analiza el ambiente en el contexto de la CHF para identificar los componentes ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de las etapas y actividades del proyecto. Por lo tanto, a continuación, se presenta a manera de tablas las etapas y actividades que componen al proyecto, así como, el medio y los componentes que son susceptibles a recibir impactos.

En el anexo D en formato electrónico, se presentan las matrices de identificación y evaluación de los impactos con sus respectivas gráficas.

Tabla 5.1 Actividades contempladas para cada una de las etapas del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Preparación del sitio	Instalación de estructuras temporales	(bodega, oficina, sanitarios portátiles)
	Trazo y nivelación	Trazo y nivelación con Topografía.
	Desmonte	Retiro de material vegetal sobre el trazo del proyecto
	Corte en Terreno Tipo B	Material que se puede extraer con tractor de orugas con inclinación variable, de 140 a 160 Hp (Rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.
Construcción	Terraplén	Despalme en corte o terraplén.
	Compactación	Compactación del terreno natural en el área de desplante de terraplenes y de la cama de los cortes al noventa por ciento (90%) de su P.V.S.M.
	Capa Subyacente	Formación y compactación de la capa subyacente compactada al 95% +-2 de su PVSM prueba AASHTO Estándar con material producto de banco
	Capa Subrasante	Formación y compactación de la capa subrasante compactada al 100% +-2 de su PVSM prueba AASHTO Estándar con material

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
		producto de banco que cumpla las propiedades índices según la normativa de referencia, espesor de 0.30 m.
	Pedraplén	Formación y bandeado de capa de pedraplén con material producto de banco de préstamo, tamaño de partícula de 3" (76 mm) a 6" (152 mm). Se considera espesor de incrustación de 0.20 m, el pedraplén deberá sobresalir 0.40 a partir del nivel de aguas. Será colocado por bandeado con movimiento ronco hasta lograr su acomodo
	Capa hidráulica	Formación y compactación de Capa Base Hidráulica compactada al 100% de su PVSM prueba AASHTO modificada, con material procedente de banco que cumpla con las características de la normativa de referencia, espesor de 0.20 m.
	Pavimento asfáltico	Carpeta asfáltica de 5 cm de espesor, triturado total con tamaño máximo de 19 mm (3/4") del banco que elija el contratista, incluye base asfáltica, riego de impregnación,

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
		riego de liga, cemento asfáltico, aditivos y acarreo barrido de superficie y todo lo necesario. Compactada al 95%.
Obras de drenaje	Excavación	Excavación en estructuras
	Desplante de estructuras	Suministro y colocación de concreto $f'c=100$ kg/cm ² en plantilla para desplante de estructuras
	Colocación de concreto hidráulico	Suministro y colocación de concreto hidráulico en zapatas, muros, aleros y losas de $f'c=250$ kg/cm ² incluye cimbra y acero de refuerzo
	Colocación de tubería de concreto	Suministro y colocación de tubería de concreto de 1.22m de diámetro grado 4, según la norma nmx-c-402,
	Compactación y relleno	Relleno compactado en estructuras
	Trabajos diversos	Parapetos, cunetas, lavaderos y bordillo
Operación	señalización y Apertura al tráfico vehicular	Señalización horizontal y vertical
Mantenimiento	Mantenimiento	Bacheo y Limpieza del camino
Abandono	Deshabilitar estructuras temporales	

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
	Operación del camino	

V.1.1. Lista indicativa de indicadores de impacto

Derivado de lo anterior, los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos consideran los siguientes puntos:

- Ser representativos del entorno afectado, y por consiguiente del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del Proyecto.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- Cuantificables, dentro de lo posible.

El ámbito del medio afectado es difícil de establecer “a priori”, puesto que los impactos que pueden generarse se distribuirán espacialmente de distinta forma según las características del entorno que se trate y de cada uno de los componentes ambientales que caracterizan al territorio. A nivel general, y teniendo en cuenta que estos criterios pueden modificarse notablemente según avance el estudio, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos de acuerdo con los distintos elementos del medio.

Conforme a la definición de “indicador”, a continuación, se presenta un cuadro en el que se incluyen los factores ambientales susceptibles a ser impactados por las acciones del proyecto y los indicadores que permiten dimensionar la magnitud e importancia de los impactos negativos, ocasionados al ambiente de la zona donde se ejecuta la obra.

Tabla 5.2 Medios y componentes ambientales susceptibles de recibir impactos.

Componente	Factor	Impacto	Indicador
Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno	Incremento en la inestabilidad del terreno.
		Erosión del suelo	Perdida de suelo por agentes hídricos y eólicos.
		Modificación de la morfología del suelo	Modificación del relieve, eliminación de las propiedades biológicas y fisicoquímicas del suelo.
		Vibraciones	Movimientos del suelo
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	Generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.
Agua	Superficial	Arroyos afectados	Número de arroyos afectados
	Recarga	Metros de profundización del agua	Metros de profundización del agua

Componente	Factor	Impacto	Indicador
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	Mantener la calidad del agua de los cuerpos de agua Por la defecación y orina al aire libre
		Sedimentación	Aporte de sedimentos por actividades humanas al cuerpo de agua
		Dinámica hidrológica	Desvió de corriente hidrológica, encauzamiento o alteración del cauce
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	Uso de maquinaria y vehículos de combustión que generan emisiones a la atmósfera.
		Emisión de partículas (polvo)	Emisión de partículas sólidas (polvo).
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	Niveles de ruidos emitidos o nivel de presión sonora de

Componente	Factor	Impacto	Indicador
			acuerdo con el equipo utilizado.
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	Por la emisión de gases de combustión por el uso de maquinaria y vehículos de combustión.
Flora	vegetación	Remoción de árboles y/arbustos	Remoción de árboles y/o arbustos para el desplante de estructuras
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	Desplazamiento de aves y fauna terrestre.
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	Mano de obra requerida en todas las etapas del proyecto.
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	Número de accidentes laborales en cada una de las etapas del proyecto.
	Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población	Culminación de la estructura en

Componente	Factor	Impacto	Indicador
			óptimas condiciones.
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	Personas quejas por la mala visualización del entorno inmediato por la generación de contaminantes y partículas.
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	La no apreciación del fondo escénico.

V.1.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Actualmente existe un gran número de métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros. Sanz (1991) afirma que, hasta esa fecha, eran conocidas más de cincuenta metodologías, siendo muy pocas las que gozaban de una aplicación sistemática. Dichos métodos se valen de instrumentos, los cuales son agrupados por el autor en tres grandes grupos, así: Modelos de identificación (listas de verificación causa efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras), Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos “in situ”, con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y Modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

La metodología a utilizar debe poder reflejar si existe o no impacto (positivo o negativo) sobre los factores ambientales (entre los cuales se incluye al hombre y su medio social) de las acciones del proyecto, esta relación causa-efecto puede

mostrarse en forma muy satisfactoria con un esquema de matriz, es decir con un arreglo de filas y columnas que en su intersección reflejen numéricamente si existe incidencia de la causa sobre el factor y luego su valoración ponderada de acuerdo a la escala arbitraria comparativa.

Por lo que la técnica matricial de Leopold (1971) modificada por Treviño (1991) empleada para este proyecto, adecua la información para hacerla acorde a las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tratando de cubrir todos los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos presentes, lo que da como resultado el verdadero resultado del impacto real que ocasionan las obras y actividades del proyecto, este método tiene características deseables que comprenden los siguientes aspectos:

La metodología utilizada refleja si existe o no impacto (positivo o negativo) sobre los factores ambientales de las acciones del proyecto. Esta relación causa-efecto puede mostrarse de una forma muy satisfactoria con un esquema de matriz, es decir, con un arreglo de filas y columnas que en su intersección reflejan numéricamente si existe incidencia de la causa sobre el factor, y luego su valoración ponderada de acuerdo con una escala arbitraria comparativa.

La matriz es el resumen del estudio de impacto ambiental y la base para la toma de decisiones futuras, al usar matrices de interrelaciones, se realiza el análisis de causalidad entre determinada acción del proyecto y sus probables efectos, por lo que para la ratificación de la información en este punto se presentan seis matrices las cuales se detallan a continuación:

Matriz General de Identificación de Impactos (Matriz Cualitativa A): La matriz de identificación de impactos negativos es una herramienta que se utiliza para la valoración de cada una de las características ambientales y físicas propias del proyecto con cada una de las actividades que se realizan en cada etapa.

Matriz General de Identificación de Tipos de Impactos (Matriz B): En esta matriz se identifican los tipos de impactos ambientales al identificarlos dentro de la matriz, se toman en cuenta las todas las interacciones que tienen actividades que se realizan durante el proyecto con cada una de las etapas que se tienen contempladas.

Los tipos de impactos a cuantificar se dividen como sigue:

- Impacto ambiental acumulativo.
- Impacto ambiental sinérgico.
- Impacto ambiental significativo.

Matriz de Identificación de Impactos Negativos (Matriz Cuantitativa C): En esta matriz se califica a los impactos de acuerdo con la magnitud e importancia de acuerdo con la siguiente escala, en la cual se complementa con una simbología de colores que permite identificar rápidamente a las actividades y factores ambientales que pudieran resultar con un impacto mayor en la identificación de los impactos negativos.

Tabla 5.3 Escala de valores por tipo de impacto.

TIPO DE IMPACTO	VALOR
Impacto bajo	-1
Impacto medio bajo	-2
Impacto medio	-3
Impacto medio alto	-4
Impacto alto	-5

Matriz con Medidas de Mitigación (Matriz D): En esta matriz se lleva a cabo una relación entre el impacto ocasionado y la magnitud que tendrá la medida de mitigación a proponer, a ésta última se le asigna un valor de la misma escala que los impactos generados (-1 a-5).

La relación entre la magnitud y el impacto se da con el fin de mitigar totalmente el impacto ambiental negativo, en la mayoría de éstos no se podrán mitigar totalmente y a éstos les llamaremos impactos residuales los cuales serán colocados en otra matriz llamada matriz de residuales.

Matriz General de Resultados (Matriz E): En ésta se concentrarán los resultados obtenidos de los impactos mitigados en la anterior matriz, de acuerdo con la magnitud con que se mitigó algunas interacciones se vuelven positivas y otras bajan su magnitud de impacto.

Matriz de Residuales (Matriz F): Aquí se concentran los impactos negativos, los cuales siguen persistiendo aun después de ser mitigados, estos se les conocen como impactos residuales, y es en donde se debe de tener un mayor énfasis sobre todo en su control y/o mitigación.

A esta matriz se realiza una sumatoria, el cual será el total de impactos que no se pudieron mitigar.

La escala para utilizar será del 1 al 5 con valores negativos en donde 5 es el máximo impacto detectado y 1 el mínimo, esta modificación es para tener una idea más clara numéricamente a la utilizada por Leopold (Modificada por Treviño) la cual utiliza letras y definiciones, que para definir o identificar un impacto es de gran utilidad, la cual se acompaña con una simbología de colores que permite identificar fácilmente el nivel de impacto de las actividades sobre los componentes ambientales.

Al reducir la escala del 1 al 10 definida por Treviño (1991) y manejar del 1 al 5 se busca reducir criterios, teniendo una definición más concreta y clara del tipo de impacto que está sucediendo a causa de alguna de las actividades que integran las etapas del proyecto; Esta modificación a la metodología nos lleva a pensar más en los factores ambientales que son modificados en todo proyecto y a obtener un resultado objetivo del impacto negativo sobre el medio, concentrándose en las medidas de

mitigación adecuadas para disminuir el gran impacto negativo que ocasionará el proyecto y así demostrar que todo proyecto podrá tener un impacto negativo mínimo sobre el medio.

Los indicadores cualitativos utilizados en esta metodología son:

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 incidencias individuales, contempladas aisladamente.

IMPACTO AMBIENTAL ACUMULATIVO: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

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 RESIDUAL: El impacto que resiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

IMPACTO NEGATIVO: Es el impacto que causa un desequilibrio y deterioro ambiental por efecto de los trabajos que intervienen en cada etapa o actividad, los cuales tienen que ser mitigados o minimizados.

IMPACTO POSITIVO: Es el impacto que a través de obras y actividades trae consigo beneficios a la zona o áreas de proyecto.

V.2. Caracterización de los impactos

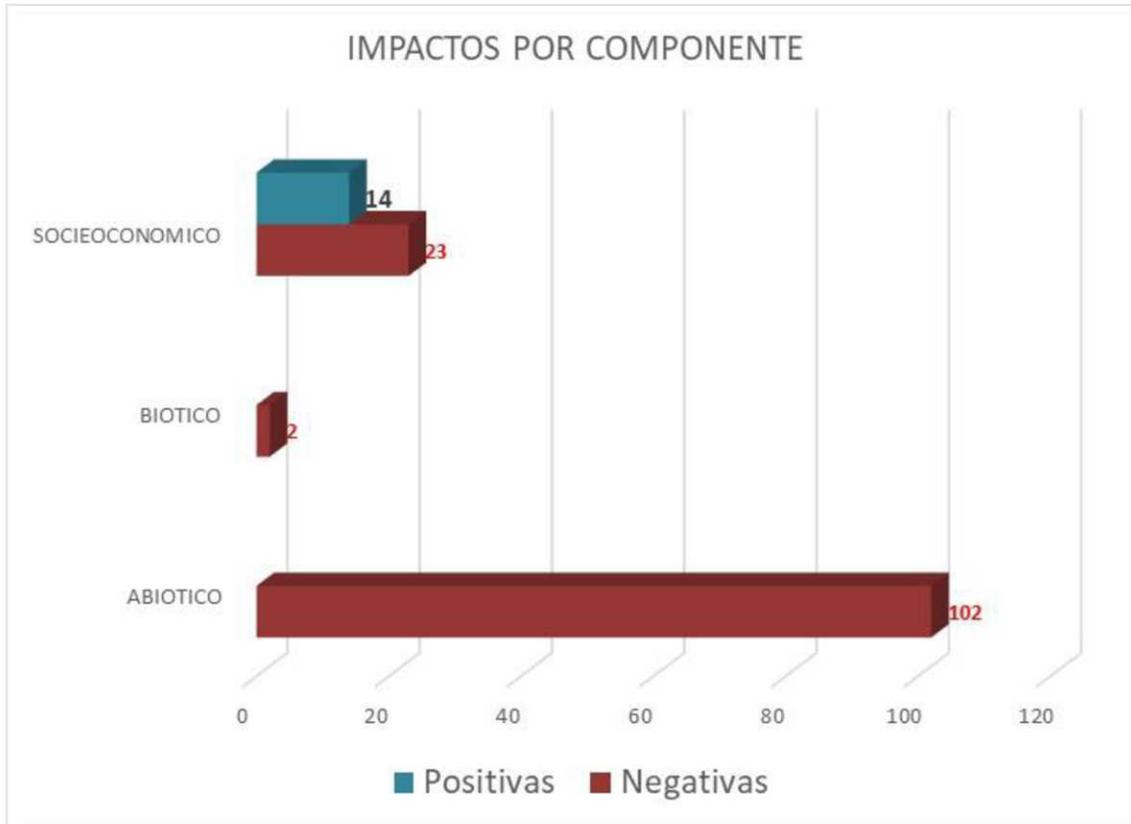
Se calificaron como impactos positivos y negativos, a partir del listado de chequeo de las actividades que comprende el proyecto, así como de los componentes ambientales susceptibles de ser impactados. Se procedió a realizar una matriz de doble entrada con el fin de identificar los componentes ambientales que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto, para lo cual se identificaron signo (-) a los componentes ambientales que tendrán impactos negativos y con signo (+) a los que tendrán impactos positivos, en las celdas en donde no existe interacción causa/efecto son se colocó signo, el resultado de la evaluación de esta matriz se presenta a continuación:

Tabla 5.4 Resultado de la evaluación.

Número de actividades	21
Numero de características ambientales	15
Actividades socioeconómicas	5
Interacciones con Impactos positivos	14
Interacciones con Impactos negativos	127
Interacciones totales	141

Esta primera matriz nos permite identificar los componentes ambientales que serán impactados por le ejecución del proyecto, ya sea de manera positiva o negativamente, en esta matriz no se le asigna el valor de impacto, dado que es cualitativa, por lo cual en la gráfica se presentan la distribución de dichos impactos a los componentes del medio.

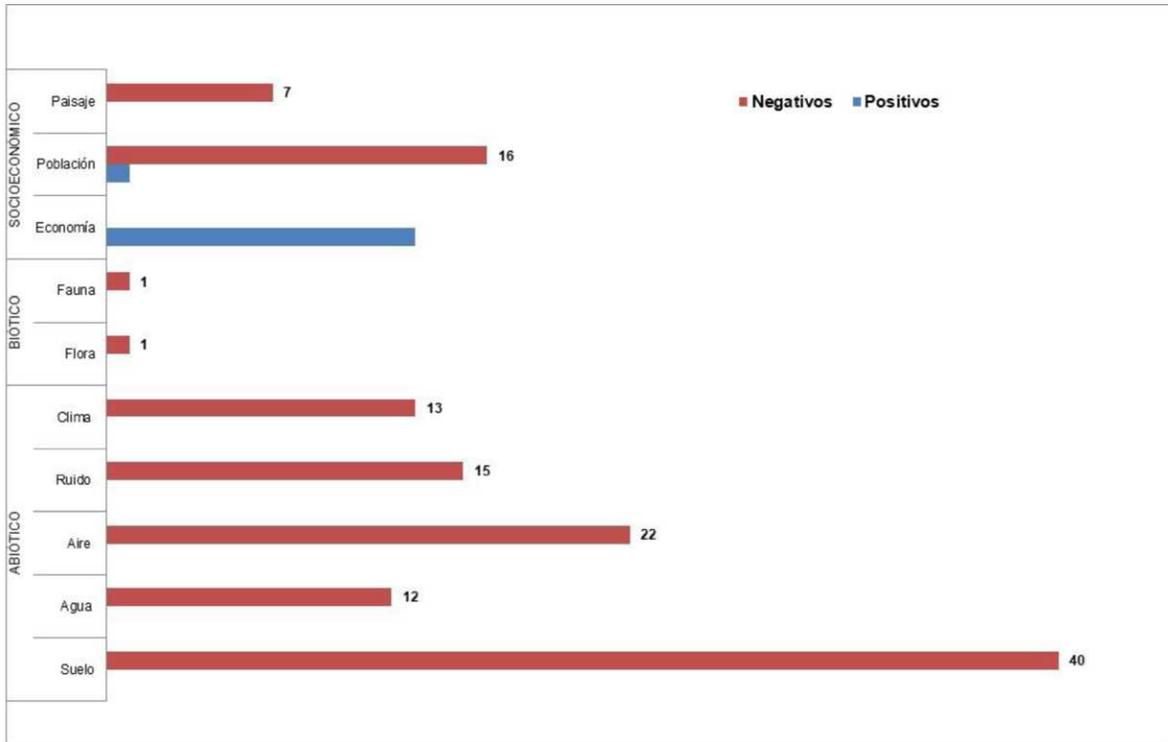
Aquí cabe resaltar que los impactos positivos se dan únicamente en las actividades socioeconómicas por la generación local de empleos que tiene repercusiones en la economía local.



Gráfica 5.1 Evaluación General de Impactos interacciones negativas por factor.

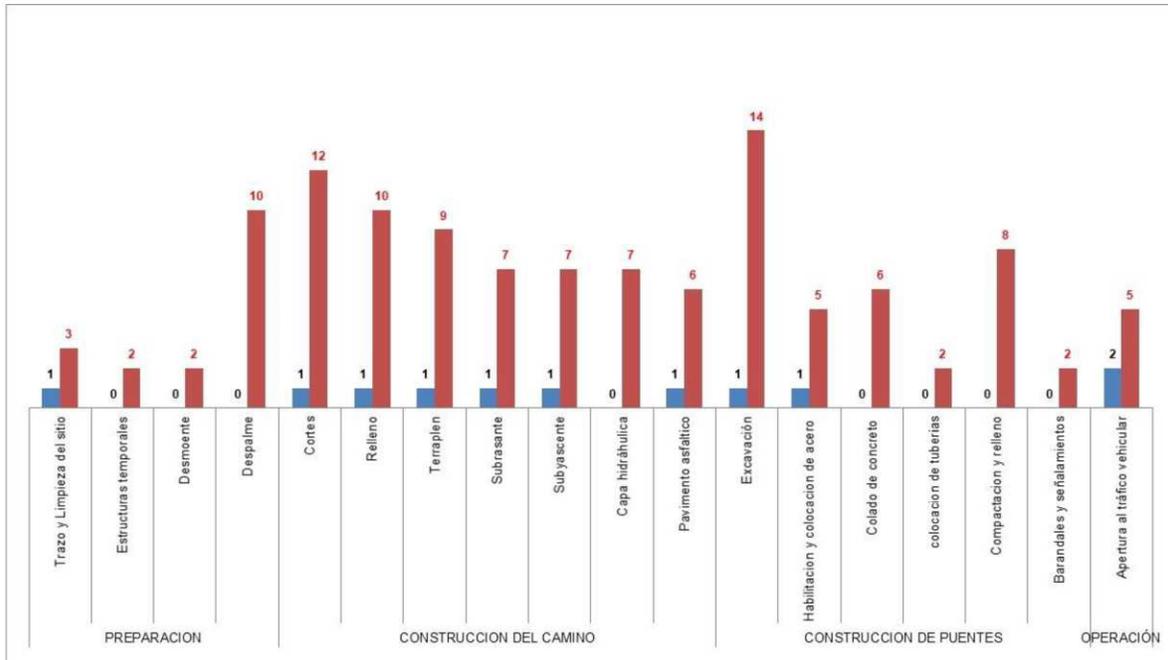
La mayor parte de los impactos negativos ocurrirán en el medio abiótico en particular en el Suelo con 40 interacciones negativas, así como en el componente aire con 22 interacciones negativas, el componente ruido con 15 interacciones negativas, clima con 13 y agua con 12 interacciones negativas, población con 16 interacciones, paisaje con 7 interacciones, fauna y flora con 1 interacción negativa.

En tanto las interacciones positivas se dan en la económica con 13 interacciones y población con una.



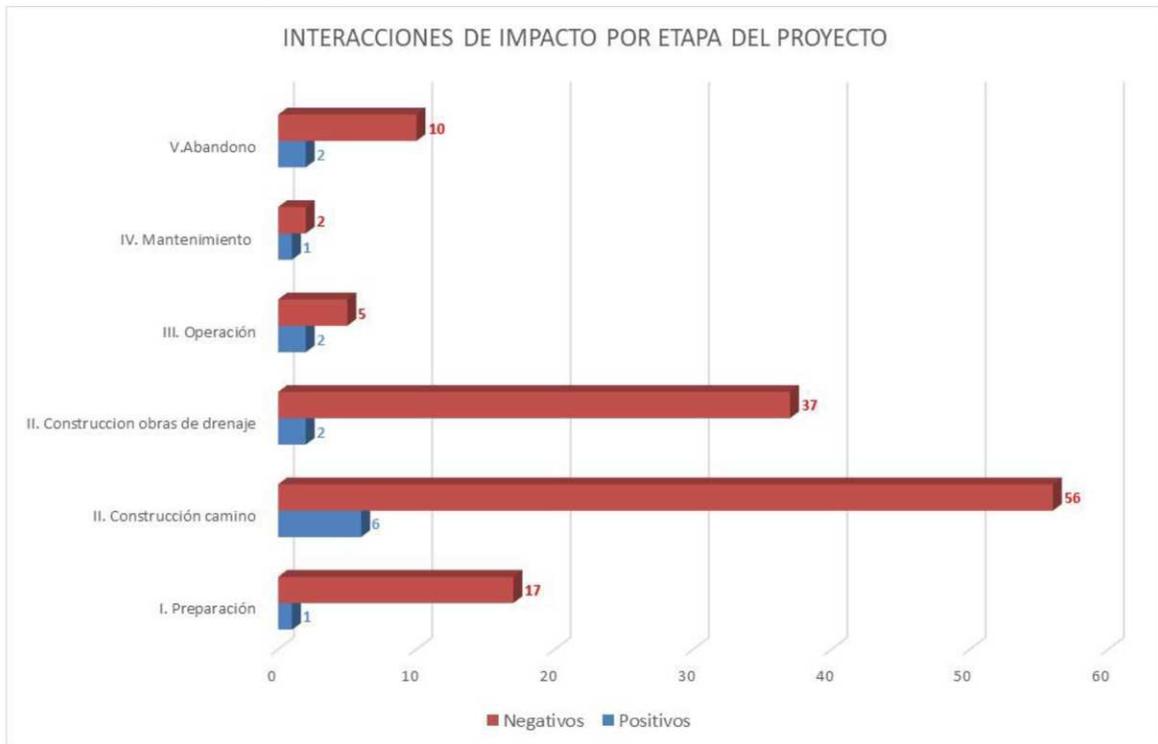
Gráfica 5.2 Evaluación General de Impactos.

En las relaciones negativas por el desarrollo de la actividad se tiene que la mayor parte de las interacciones se dan en las excavaciones para la construcción de obras de drenaje, seguidos por la formación del terraplén del camino, así como los cortes y compactaciones, actividades que tiene que ver con movimientos de suelos. La distribución de las relaciones negativas por actividad constructiva se observa en el siguiente gráfico



Gráfica 5.3 Evaluación General de Impactos por actividades.

En el análisis de las relaciones de impacto negativo que se presentan en las etapas del proyecto se tiene que la mayor parte de dichas interrelaciones se dan en la construcción del camino, seguido de la construcción de las obras de drenaje, enseguida las actividades de preparación el sitio, en penúltimo la etapa de abandono y finalmente la operación y mantenimiento del camino, tal como se observa en la siguiente gráfica.



Gráfica 5.4 Evaluación General de Impactos por etapas del proyecto.

Tabla 5.5 Matriz A.

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN													III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO									
				PREPARACION										CAMINO					OBREAS DRENAJE		DE		DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES					
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras			Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo		
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno				(-)	(-)								(-)												
			Erosión del suelo				(-)	(-)										(-)										
			Modificación de la morfología del suelo					(-)										(-)										
			Vibraciones				(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)					(-)			(-)							



Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN													III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO					
				PREPARACION									CAMINO						OBREAS DRENAJE		DE		DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES	
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras			Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)		
Agua	Superficial	Arroyos afectados										(-)	(-)	(-)										
	Recarga	Infiltración						(-)	(-)	(-)	(-)	(-)												
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua										(-)	(-)	(-)										

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN														III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO						
				PREPARACION				CAMINO						OBREAS DRENAJE						DE		DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES				
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto			Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	Sedimentación																							
			Dinámica hidrológica																							
		Emisión de partículas (polvo)																								

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN														III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO					
				PREPARACION										CAMINO						OBREAS DRENAJE		DE		DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES	
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto			Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido		(-)		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)			(-)			(-)	(-)				
	Clima	Estructuras	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática				(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)		(-)			(-)			(-)				(-)	
Biótico	Flora	Vegetación	Remoción de árboles y/o arbustos	(-)																					

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN															III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO			
				PREPARACION																	SEÑALIZACIÓN Y APERTURA AL TRÁFICO VEHICULAR	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES	
				CAMINO	OBREAS DRENAJE					DE					Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo								
Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo				
Socio (-) económico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos (avifauna)	(-)																				
	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	(+)				(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)					(+)	(+)	(+)	(+)			
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes				(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)			(-)	(-)	(-)			

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN													III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO				
				PREPARACION				CAMINO				OBREAS DRENAJE DE							DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES				
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras			Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular
	Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población																(+)					
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminante				(-)	(-)	(-)															

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN														III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO					
				PREPARACION										CAMINO						OBREAS DRENAJE		DE		DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES	
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo	
			s y/o partículas																						
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad					(-)	(-)											(-)					

MATRIZ GENERAL DE IDENTIFICACIÓN DE TIPOS DE IMPACTOS. (MATRIZ B)

Esta matriz tiene como base a la matriz A. Los tipos de impactos que se califican son Impactos acumulativos, ya que los impactos ambientales que ocurrirán será el resultado de acciones particulares en cada etapa del proyecto en combinación con acciones pasadas del sistema ambiental, y que se llevaran cabo en el momento que se desarrolle el proyecto.

Los impactos acumulativos son contextuales y comprenden un amplio espectro de impactos a diferentes escalas espaciales y temporales. En algunos casos, los impactos acumulativos se producen porque se desarrollan una serie de proyectos del mismo tipo en la misma área.



Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN														III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO			
				PREPARACION				CAMINO						OBREAS DE DRENAJE						Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES	
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto					Colocación de tuberías	Compactación y relleno
Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	
		Superficial	Arroyos afectados										IA	IA	IA								
	Calidad	Recarga	Infiltración						IA	IA	IA	IA	IA										
		Dinámica hidrológica	Contaminación de cuerpos de agua										IA	IA	IA								
			Sedimentación										IA										

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN													III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO				
				PREPARACION				CAMINO					OBREAS DE DRENAJE						Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES		
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras					Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos				IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA		IA						IA	
		Emisión de partículas (polvo)			IA	IA	IA	IA					IA				IA	IA				IA	IA
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido.		IA		IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA			IA					IA	IA	
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática.				IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA		IA		IA					IA		IA

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN														III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO									
				PREPARACION				CAMINO						OBREAS DE DRENAJE						Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES							
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto					Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo			
			y satisfacción de la población.																										
Paisaje	Calidad		Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas.				IA	IA	IA					IA															
	Visibilidad		Perturbación de la visibilidad.					IA	IA								IA												

IA: Impacto Acumulativo

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS (MATRIZ CUANTITATIVA C)

En esta matriz se asigna un valor cuantitativo a los impactos que se generen sobre los componentes ambientales de acuerdo con la escala de valor de impacto asignada para tal fin, esto mediante la evaluación de expertos.

De la matriz “C” de identificación de impactos negativos (cuantitativa) se calculó el impacto total de toda la matriz del cual se obtuvo el siguiente resultado: - 635 que es el valor más alto que esta matriz puede llegar a tener, considerando que todas las interacciones que tiene un impacto negativo (127 interacciones) se califiquen con -5 que es la máxima calificación negativa considerada para esta evaluación se tiene un valor máximo de -635, de ahí que se generen los rangos de clase de valores negativos. Este resultado se utilizó para realizar intervalos de acuerdo con la escala de calificación que se manejó que fue del 1 al 5. Los resultados obtenidos se ajustaron para obtener el siguiente tabulador:

Tabla 5.7 Escala de clasificación del impacto ambiental.

n	RANGO DE CLASE		NIVEL DEL IMPACTO AMBIENTAL
	DEL	AL	
1	-1	-127	IMPACTO BAJO
2	-128	-254	IMPACTO MEDIO BAJO
3	-255	-381	IMPACTO MEDIO
4	-382	-508	IMPACTO MEDIO ALTO
5	-508	-635	IMPACTO ALTO

n: Número de rangos de clase.



Cada intervalo tiene valor dado al cual se le asignó el nivel de impacto que representa de acuerdo con el valor que se dio.

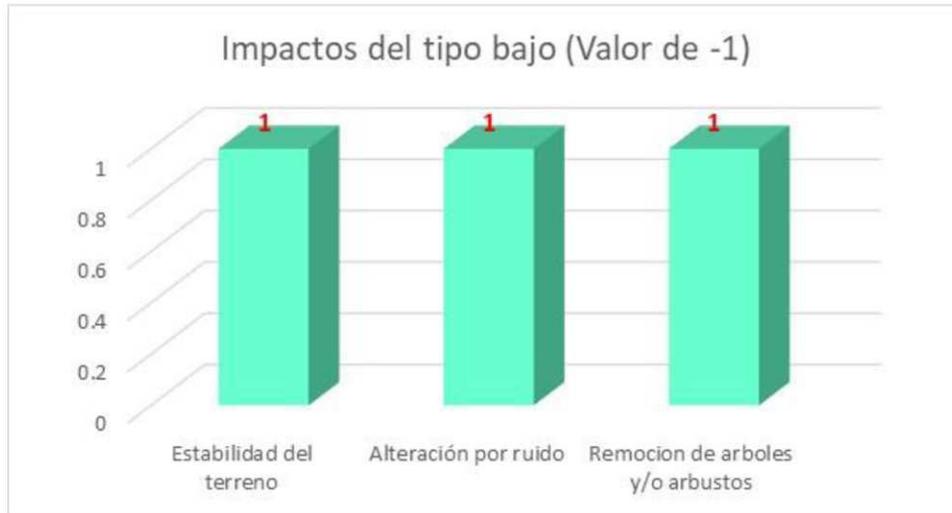
De acuerdo con la sumatoria obtenida de la Matriz de Identificación de Impactos Negativos (Cuantitativa) el dato final es de -305 el cual se encuentra en el intervalo MEDIO, por lo tanto, el impacto del proyecto sobre el medio se considera como un impacto medio bajo. Cabe mencionar que la mayoría de los efectos son temporales y, por su naturaleza y limitada magnitud, son absorbidos por la naturaleza en el corto plazo, aunado a las actividades agrícolas que prevalecen en a la zona y a las condiciones de deterioro de la vegetación existente.

Se tiene un total de 127 interacciones negativas entre actividades a desarrollar versus componentes ambientales a afectar, de los cuales la distribución de la evaluación de los impactos se presenta de la siguiente manera:

Tabla 5.8 Niveles de impacto por el desarrollo del proyecto.

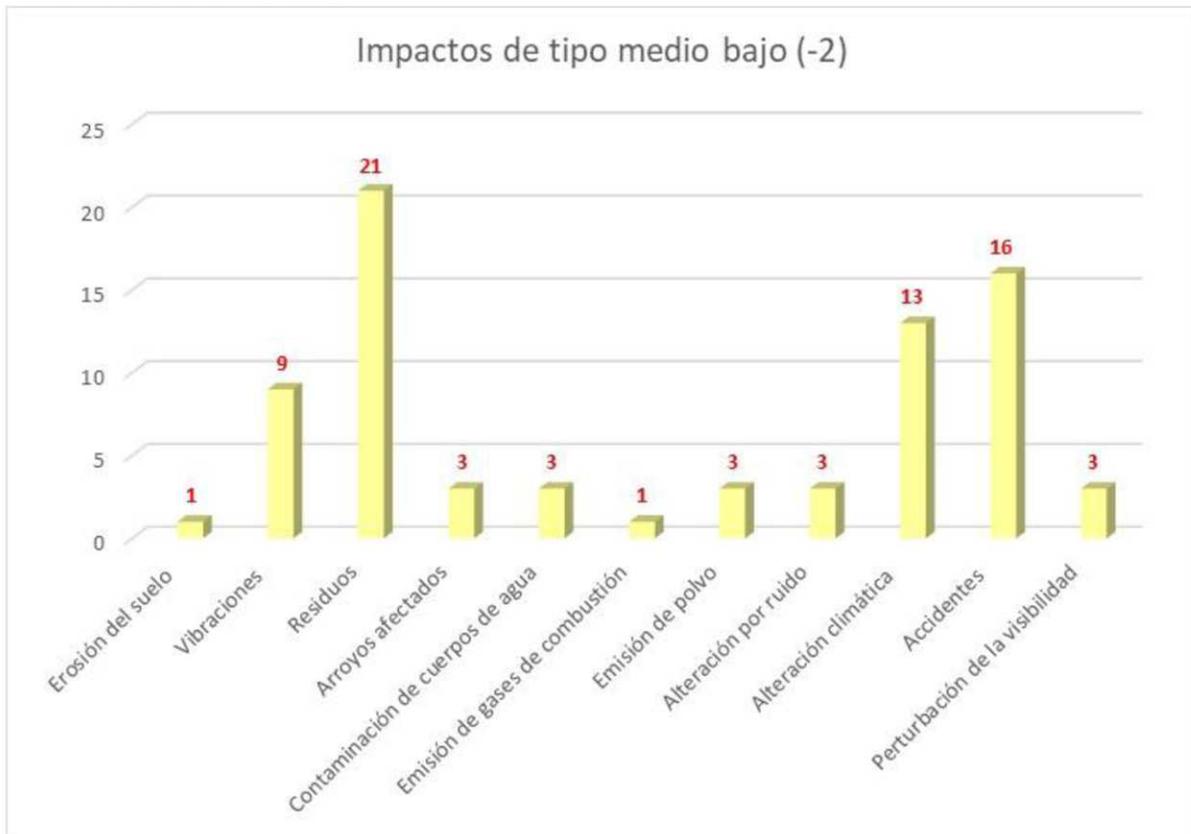
IMPACTOS SIN MEDIDAS	NIVELES DE IMPACTO				
	bajo	medio bajo	medio	medio alto	alto
Estabilidad del terreno	1		1	1	
Erosión del suelo		1	1	1	
Morfología del suelo				4	
Vibraciones		9			
Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.		21			
Arroyos afectados		3			
Infiltración			5		
Contaminación de cuerpos de agua		3			
Sedimentación			1		
Emisión de gases de combustión		1	12		
Emisión de polvo		3	6		
Alteración por ruido	1	3	11		
Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática		13			
Remoción de árboles y/o arbustos	1				
Desplazamiento de individuos			1		
Accidentes		16			
Mala calidad visual del entorno inmediato			4		
Perturbación de la visibilidad		3			
TOTAL, DE INTERACCIONES	3	76	42	6	

Se tiene que la cantidad de los impactos de tipo “bajo” (-1) se presentan en las actividades de estabilidad del terreno, alteración por ruido y remoción de árboles y arbustos



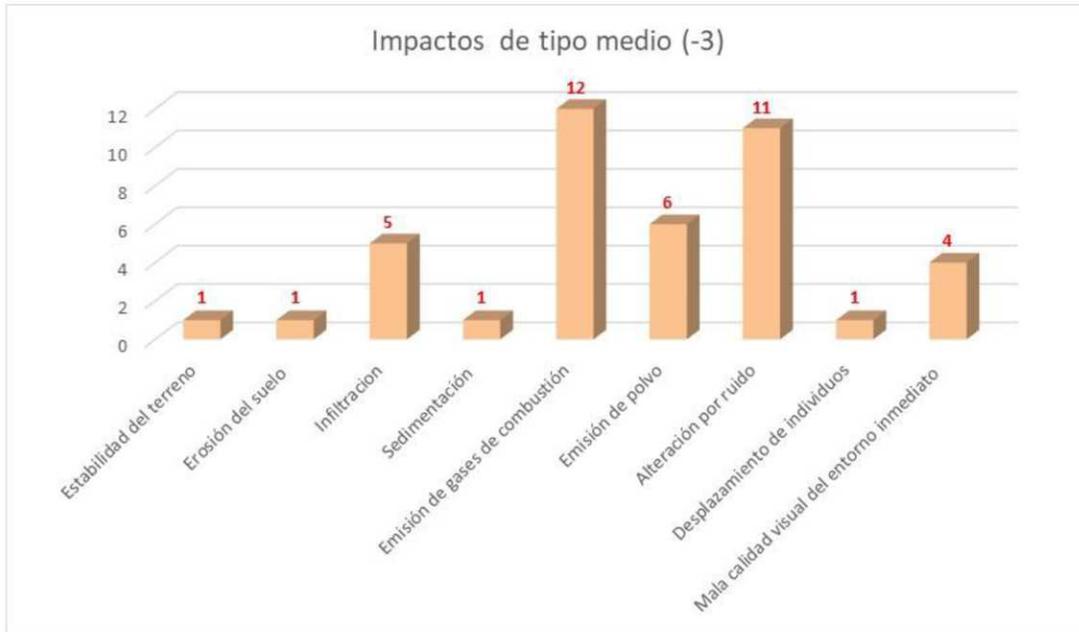
Gráfica 5.5 Niveles de impacto de tipo bajo.

La cantidad de impactos de tipo medio bajo (-2), son de los impactos que más se presentan en el desarrollo del proyecto en las actividades de generación de residuos, alteración climática sobre todo en la operación del proyecto, vibraciones, erosión del suelo, arroyos afectados, vibraciones, emisión de gases de combustión interna, emisiones de polvo y ruido, actividades que tiene un impacto en la perturbación de la visibilidad.



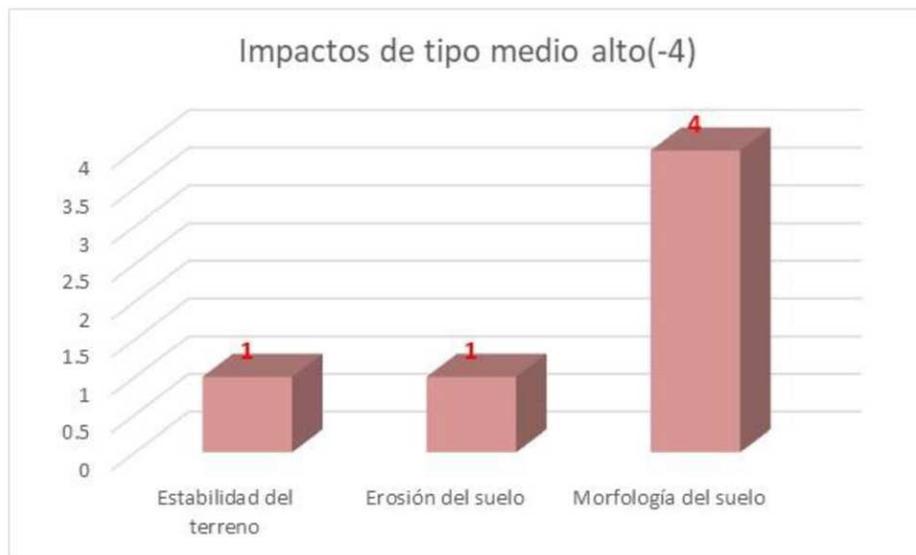
Gráfica 5.6 Niveles de impacto de tipo bajo.

Los impactos de tipo medio (-3) son lo que también se presentan en mayor cantidad dado el empleo de maquinaria y equipo, lo que se refleja en la emisión de gases de combustión interna, emisión de polvos y ruidos, desplazamiento de individuos, sedimentación, erosión, infiltración, estabilidad del terreno y afectación al paisaje.



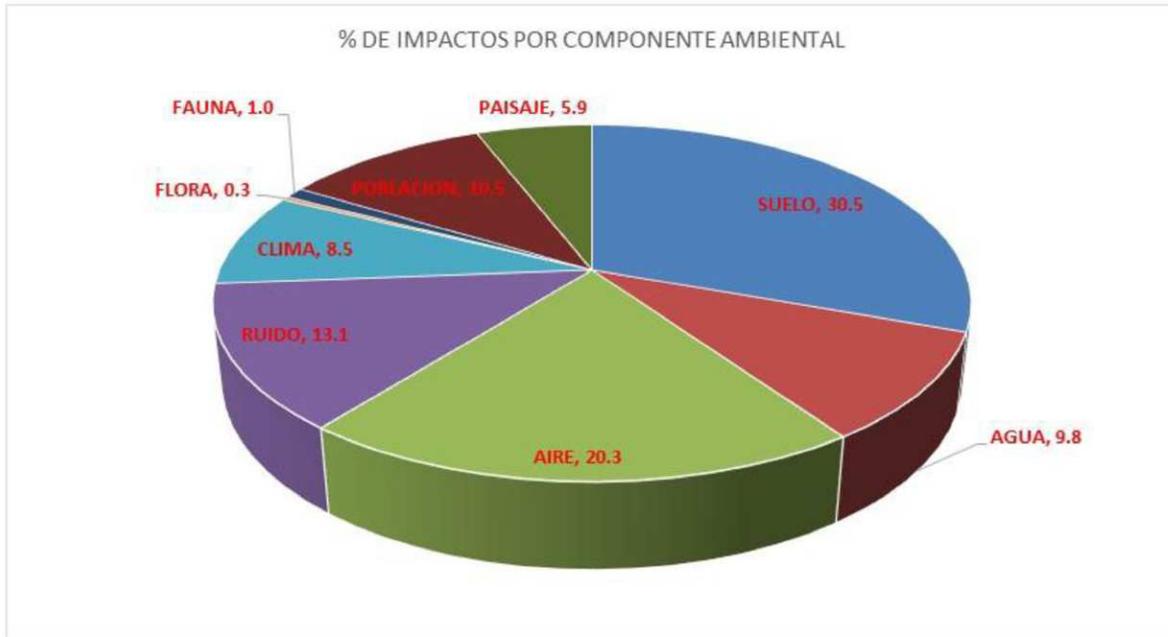
Gráfica 5.7 Niveles de impacto de tipo medio.

Los impactos con mayor valor evaluados son los de tipo medio alto (-4) y la cantidad de impactos que se presentan son la modificación a la morfología del suelo con los cortes y excavaciones para conformar la sección del camino que tiene como consecuencia directa la erosión y estabilidad del terreno.



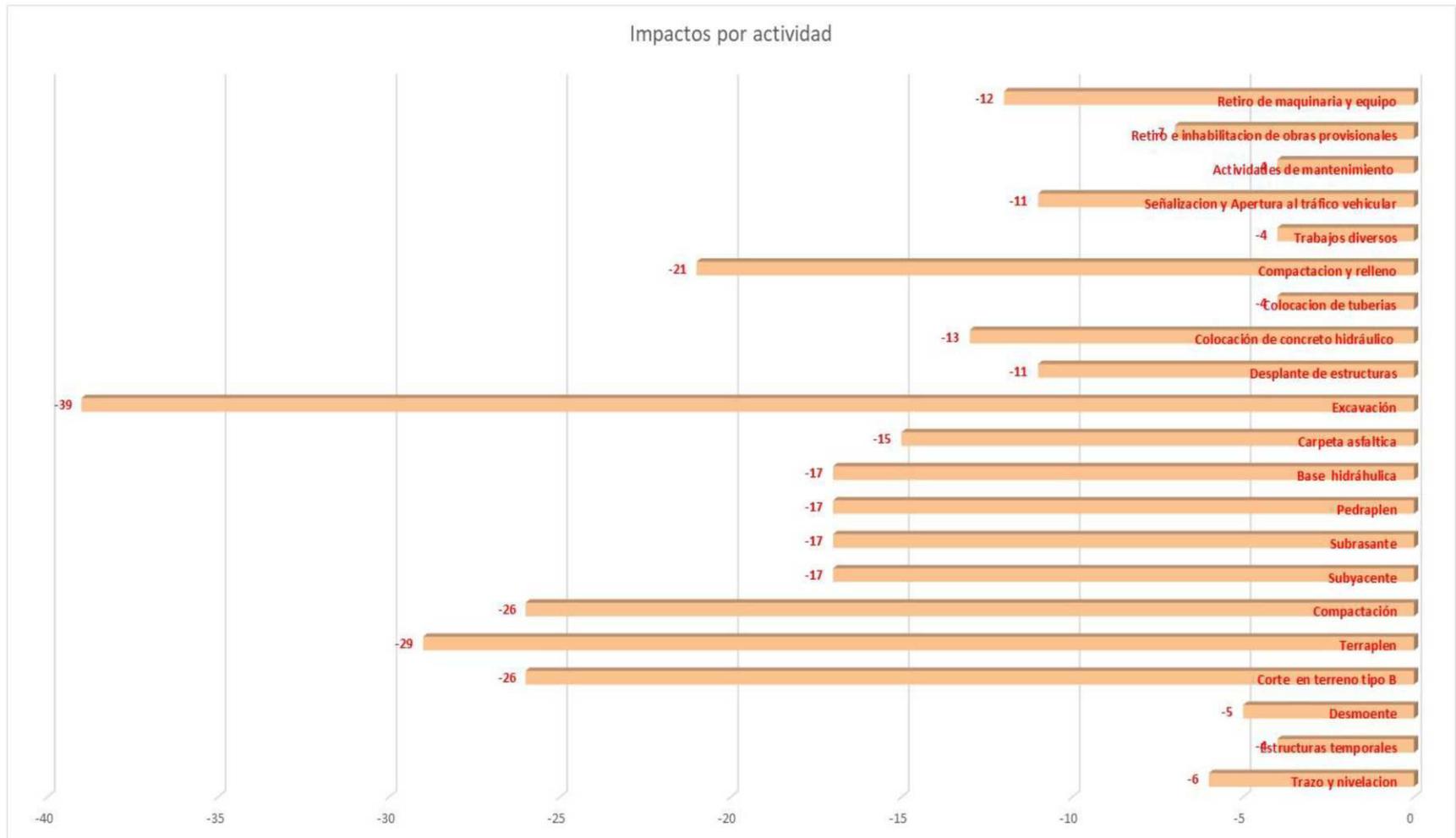
Gráfica 5.8 de Niveles de impacto de tipo medio-alto.

Con relación a la valoración de los impactos se tiene que el 30.5% de los impactos se generaran en el componente suelo, el 20.3% en el aire, 9.8% en el agua, 13.1% en el ruido, paisaje 5.9%, población 10.5%, fauna 1%, flora 0.3% y clima 8.5%.



Gráfica 5.9 Distribución de la generación de impactos por componente.

Respecto a las actividades a desarrollar para la construcción del puente se tiene que la actividad que generara mayor valor negativas de impacto es la de excavación para las obras de drenaje con -39, seguido por los cortes y formación del terraplén del camino con -29 y -26 respectivamente, con impactos al componente suelo, tal como se aprecia en la siguiente gráfica.



Gráfica 5.10 de impactos por actividad.



Con relación a los impactos por factor en el desarrollo del proyecto, se tiene que los factores que presentan mayor sumatoria respecto a la valorización de los impactos son:

Tabla 5.9 Impactos por factor en el desarrollo del proyecto.

IMPACTO	VALOR
Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	-42
Alteración por ruido.	-40
Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos.	-38
Afectación a integridad humana por accidentes.	-32
Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática.	-26
Emisión de partículas (polvo).	-24
Vibraciones.	-18
Modificación de la morfología del suelo.	-16
Infiltración.	-15
Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas.	-12
Erosión del suelo.	-9
Estabilidad del terreno.	-8
Arroyos afectados.	-6
Contaminación de cuerpos de agua.	-6
Perturbación de la visibilidad.	-6
Sedimentación.	-3
Desplazamiento de individuos.	-3
Remoción de árboles y/o arbustos.	-1



Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN													III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDO							
				PREPARACION									CAMINO						OBREAS DRENAJE		DE	NO				
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo	DES HABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES	
			Modificación de la morfología del suelo					-4		-4					-4				-4							
			Vibraciones				-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2		-2							-2				
		Calidad	Contaminación por residuos	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN													III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDO								
				PREPARACION															CAMINO	OBREAS DE DRENAJE	DE	NO					
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías				Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo
			sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.																								
Agua	Superficial	Arroyos afectados													-2	-2	-2										
	Recarga	Infiltración								-3	-3	-3	-3	-3													

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN													III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDO								
				PREPARACION															DE	OBRAS DRENAJE	TEMPORAL						
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías				Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo
Calidad			Contaminación de cuerpos de agua												-2	-2	-2										
			Sedimentación													-3											
			Dinámica hidrológica																								

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN																III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDO		
				PREPARACION																		DESHABILI	NO	
				CAMINO																OBREAS DE DRENAJE				ÁREA DE OBRAS TEMPORAL
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos					-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3			-2

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN														III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDO NO					
				CAMINO																OBREAS DE DRENAJE		DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES			
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo	
			Emisión de partículas (polvo)			-3	-3	-3	-3						-3					-3	-2			-2	-2
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido		-2		-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3				-3		-2		-1	-2
	Clima	Estructura	Incremento de contaminan				-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2		-2		-2		-2				-2

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN													III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDO							
				PREPARACION															CAMINO	OBREAS DRENAJE	DE	NO				
Biótic	Flora	Vegetación	Remoción de árboles	Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías				Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales
							tes responsable s de la alteración climática																			
						-	1																			

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN																III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDO			
				CAMINO																		DE	NO		
PREPARACION				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo	
			y/o arbustos																						
	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	-3																					
SOCIO	Población	Riesgo	Afectación a integridad				-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2			-2	-2	-2	

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN													III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDO					
				PREPARACION															DESHABILI					
				CAMINO													ÁREA DE	OBRAS		TEMPORAL				
				OBREAS DRENAJE															ES					
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías		Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales
			humana por accidentes																					
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación				-3	-3	-3						-3									

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN													III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDO						
				CAMINO															DE	NO					
				PREPARACION			OBREAS DRENAJE												DESHABILI						
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo	ÁREA DE OBRAS TEMPORAL
			de contaminantes y/o partículas																						
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad					-2	-2										-2						

Una vez realizada la evaluación cuantitativa en la matriz “C” del impacto ambiental que las obras y actividades del proyecto pudieran tener sobre los componentes del medio biótico, abiótico y socioeconómico, a continuación, se realiza la descripción de dichos impactos.

SUELO

Estabilidad del terreno

En cuanto a la aptitud del medio físico que rodea al proyecto se consideran principalmente, la topografía y la estabilidad de los sustratos. En el proceso de construcción del camino se realizan actividades como las excavaciones sobre el eje del camino, formando cortes que segmentan el relieve, modificando la estabilidad del terreno y liberando sedimentos que por gravedad llegan a los cuerpos de agua, alterando la calidad de sus aguas. Por último, es indispensable adoptar medidas que den estabilidad a los taludes y sus suelos, ya que de ellos dependerá la conservación del camino y de los ecosistemas circundantes y viceversa.

Erosión del suelo

Las actividades que se llevan a cabo en la realización de cortes, excavaciones y rellenos que carecen de medidas de estabilización, son causantes de la pérdida total del suelo en estas zonas y de bloqueo de las vías de drenaje natural.

El material reciente dispuesto de manera inadecuada al borde de la pendiente del camino en construcción, así como los cortes desprovistos de protección física, experimenta un acarreo rápido por los agentes hídricos y además de que la contaminación con sedimentos de las corrientes y los cuerpos de agua, generan azolve.

En la actividad del desmonte se retirará de las zonas designadas todos los arbustos y hierbas ubicadas dentro del trazo del camino, así como



escombros, basura o cualquier otro material que no forme parte de la carpeta asfáltica. Esto afectará el patrón de escurrimiento e infiltración y el suelo desprovisto de vegetación experimentará el inicio del proceso de erosión, observable en la pérdida local del suelo y la disminución de la calidad del agua, degradando al paisaje al conferirle la apariencia de estar erosionado por el movimiento de materiales que ocasione la maquinaria. El movimiento de suelos que ocasionara el acondicionamiento de la sección del camino, para lo cual se empleara maquinaria, dejando el suelo sin protección y susceptible a los efectos del agente hídrico-eólico que provoca dicha erosión durante el tiempo que permanece el suelo al descubierto, por lo cual se considera un impacto temporal a este componente.

Modificación a la morfología del suelo

En el proceso de construcción del camino se realizan actividades como las excavaciones sobre el eje del camino, formando cortes que segmentan el relieve, modificando la estabilidad del terreno y liberando polvos que por arrastre llegan a los cuerpos de agua, alterando la calidad de estas. es indispensable adoptar medidas que den estabilidad a los taludes y sus suelos, ya que de ellos dependerá la conservación del camino y de los ecosistemas circundantes y viceversa.

Dado que se tendrá que construir la sección actual del camino, será necesario realizar cortes en el terreno en el área de afectación, por lo que estos cortes significan la modificación de la morfología del terreno dado que tendrán que hacerse mejoras con el fin de construir una vía segura, esto dado el tipo de suelo presente, será necesario colocar materiales con mayor estabilidad y menor susceptibilidad a la erosión , así como subir el nivel de la rasante del camino que permite sea circulable durante toda a la temporada del año , este impacto está ligado directamente con la generación de erosión, este impacto en el proyecto es puntual a lo largo de la conformación de la sección del camino en donde se tendrán remover un volumen de 15,087.04 m³ en cortes y 5,543.47 m³ en despálme.

Vibraciones

Como resultado del uso de maquinaria pesada en el desarrollo del camino, se pueden producir otros tipos de contaminación como es la contaminación sonora o por vibraciones.

En el proyecto se generarán vibraciones de baja amplitud y de carácter aleatorio por el uso y maquinaria de equipo, así como por el paso vehicular.

Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.

Las operaciones de reparación y mantenimiento de vehículos y maquinaria, así como los derivados de los trabajos de modernización del camino generan importantes cantidades de residuos de distinta naturaleza (residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos). Los residuos en los cuerpos de agua o el suelo producen variados efectos como su acumulación, la atracción de fauna (nociva, feral y silvestre) o la contaminación con sustancias tóxicas.

Entre los RESIDUOS PELIGROSOS principales destacan: Aceites lubricantes usados, filtros de aceite, filtros de combustible, líquido de frenos, fluido refrigerante, líquido anticongelante, baterías de plomo usadas, líquido de baterías, baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel cadmió, convertidores catalíticos de vehículos automotores, restos de pinturas, disolventes orgánicos usados, residuos de lijado y decapado, restos de pegamentos y sellantes, aerosoles, detergentes, ceras, abrillantadores, lámparas de vapor de mercurio y fluorescentes, aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo, aparatos eléctricos y electrónicos, lodos (en caso de existir, decantadores de aceite y grasas y/o, tratamiento de aguas de pintura), plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos; materiales impregnados en sustancias peligrosas (trapos, guantes, monos, papel, adsorbente), bidones o envases que han contenido sustancias o residuos peligrosos .

SÓLIDOS URBANOS NO PELIGROSOS Plásticos, gomas, vidrio, basuras, papel y cartón, flejes, pet, entre otros.

DE MANEJO ESPECIAL., Materiales pétreos residuales, de construcción, chatarra, vehículos fuera de uso, neumáticos fuera de uso, depósitos de combustible fuera de uso.

A nivel de Cuenca Hidrológica Forestal la generación de residuos tendrá significancia dado que el mal manejo de residuos resulta visible y alguno de ellos dado su composición son trasladados fácilmente de un lado a otro incluso fuera del sitio del proyecto, impactando el sistema ambiental.

AGUA

Arroyos afectados

El carácter estrecho y lineal de las carreteras y caminos hace que los impactos aparentemente sean mínimos, sin embargo, cuando el ancho del acceso es multiplicado por su longitud, el área total llega a ser significativa. El camino, en tanto es una estructura de ingeniería lineal, afectan generalmente las corrientes de agua y el patrón de drenaje natural a lo largo de extensas áreas, causando elevación de los niveles de agua, desecación excesiva, erosión y muerte de la vegetación, en este caso parte del camino se ubica en una zona de inundación, dado que se desarrolla vegetación de tipo halófito, con la construcción del camino es posible que se desarrolló el efecto barrera. Se considera que este impacto se manifiesta durante la etapa de operación, es decir, una vez que el camino se ha constituido, este se convierte en un obstáculo definitivo para el patrón natural de drenaje, de ahí que sea necesario el diseño y construcción de obras de drenaje adecuadas que permiten romper este efecto.

Por otro lado, durante las etapas preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo y uso de combustibles y aceites, se generarán residuos que pudieran ser dispuestos en lugares inadecuados los cuales por medio del arrastre o por accidente pueden ser vertidos a los cuerpos de agua cercanos al sitio del proyecto.

Infiltración

La recarga hídrica depende directamente del balance del agua superficial ya que está directamente relacionado con la escorrentía y recarga potencial, por lo que La ecuación general de balance nos indica q las entradas son igual a las salidas, para q se cumpla el principio de conservación de la masa, por lo tanto, tenemos (Castillo et al., 2010).

$$\textit{Entradas} = \textit{Salidas}$$

$$\textit{Precipitación} = \textit{Escorrentia} + \textit{evapotranspiración} + \textit{Infiltración}$$

La infiltración será considerada como la recarga hídrica potencial (RHP) que puede llegar al acuífero, en este sentido todo elemento que incida o repercuta en la pérdida o disminución de la superficie de recarga hídrica o infiltración tiene un efecto directo en el balance, en este sentido al pavimentarse el camino se construye una capa impermeable a lo largo del trazo del proyecto (pavimento asfáltico) el cual es impermeable, impidiendo la recarga y aumentando la escorrentía, este impacto se considera permanente

Contaminación de cuerpos de agua

Los movimientos de tierra y materiales durante la construcción y mantenimiento generan residuos sólidos urbanos, así como el trabajo del personal en todas las etapas del proyecto generan residuos sanitarios que puede ser transportados hacia los cuerpos de agua cercanos al sitio del proyecto contaminándola.

La fuga de aceites en los equipos y maquinaria, el manejo inadecuado de combustibles en el trasiego, la reparación de vehículos en patios de maniobra y las aguas servidas de los campamentos originan descargas que pueden estar asociadas a derrames, alcanzando niveles freáticos.

Sedimentación

En el proceso de construcción del camino se realizan actividades como las excavaciones sobre el eje del camino, formando cortes que segmentan el relieve, modificando la estabilidad del terreno y liberando sedimentos que por gravedad llegan a los cuerpos de agua, alterando la calidad de sus aguas

Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos

Las principales emisiones durante la construcción y el mantenimiento de la infraestructura carretera son los gases producidos por los motores de combustión interna y las partículas en suspensión. **GASES CONTAMINANTES** Los hidrocarburos fósiles (derivados del petróleo como la gasolina, el diésel o el gasóleo), son compuestos orgánicos constituidos por átomos de carbono e hidrógeno y una mezcla de impurezas presentes en éstos (azufre), que al momento de una combustión ineficiente supone la emisión de sustancias contaminantes, óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), partículas sólidas e hidrocarburos no quemados (HC) principalmente. Los motores de combustión interna también transforman los hidrocarburos en dióxido de carbono (CO₂), afectando directamente a la calidad del aire.

Durante la construcción del camino de acceso se usará maquinaria pesada, vehículos y equipo que requieren de combustibles fósiles para su funcionamiento (Diésel o gasolina) y que su uso genera gases contaminantes tal como se detalló en el párrafo anterior. A continuación, se presenta el listado de la maquinaria y equipo a utilizar se presenta en la tabla siguiente (Tabla 5.11).

Tabla 5.11 Listado de maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto

MAQUINARIA PESADA	EQUIPO
1 Apisonador Vibratorio	1 Camioneta 4x4
2 Barredora	2 Camioneta de Redilas
3 Camión Pipa 10 m3	3 Estación Total de Topografía
4 Camiones Volteo	4 Pinta rayas
5 Cargador Frontal	5 Planta Eléctrica
6 Compactador de Pisones (Pata de cabra)	6 Regla Vibratoria
7 Compactador de Rodillo liso Vibratorio	7 Vibrador para Concreto
8 Compactador de ruedas	8 Dobladora de Varillas
9 Compactador vibratorio doble rodillo	9 Cortadora de Varillas
10 Compactadoras Manuales (bailarinas)	10 Camión revolver
11 Excavadora 330 DL	
12 Excavadora con Rotomartillo	
13 Motoniveladora 140M	
14 Pavimentadora de asfalto	
15 Petrolizadora	

La medida de compensación de Reforestación está directamente relacionada con la mitigación de este impacto.

Emisión de polvos

La circulación de vehículos sobre la superficie de caminos de terracería, para acceder a la obra provoca la suspensión de partículas de polvo, al igual que las actividades que signifiquen movimiento de suelos para el acondicionamiento de la sección actual del camino. El polvo depositado en la superficie foliar impide el intercambio gaseoso interfiriendo con el suministro de CO₂, y con ello la efectividad de la fotosíntesis. El polvo también contamina las aguas superficiales, provoca enfermedades respiratorias en las personas y afecta la visibilidad de los conductores en los caminos.

Este impacto es puntual y a nivel de Cuenca Hidrológica Forestal poco significativo, esto dado que es puntual la generación de polvos y dado el relieve del terreno esto es mitigado.

Alteración por ruido

La maquinaria pesada emite ruido y vibraciones de importancia hacia el entorno. La concentración y la circulación de vehículos generan altos índices de ruido durante la operación de las carreteras debido al funcionamiento del motor, así como al rozamiento de las llantas con la superficie de rodamiento. El ruido ocasionado por el tráfico disminuye la calidad del hábitat para especies sensibles debido a la elevada presión sonora, lo que ocasiona que éstas se dispersen hacia zonas que pueden ser, en muchas ocasiones, menos benevolentes. La intensidad del ruido apreciable a distancia propicia que la zona sea absolutamente evitada por algunas especies, por lo menos durante algunas temporadas de importancia biológicas (reproducción, alimentación). Ello disminuye inevitablemente el hábitat disponible, y altera el comportamiento de las especies, especialmente la comunicación vocal en anfibios y aves.

Además, estos altos niveles de ruido pueden causar trastornos en la salud de las personas, como el enmascaramiento de los sonidos, la fatiga auditiva, la pérdida de la audición y la aparición de sonidos internos o acufenos por alteración del nervio

auditivo. Dichos trastornos son observados tanto en los trabajadores sin protección expuestos a estos efectos durante la construcción de carreteras o pobladores cercanos o al pie de estas, con las consiguientes pérdidas de productividad y rendimiento. Todos los animales reaccionan ante los ruidos desconocidos huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa, movidos por el miedo o la amenaza. A nivel de CHF se interrumpe la comunicación acústica y con ella se generan cambios en el apareamiento, en la búsqueda de alimento, en sus señales de advertencia y cuidado de las crías, con cambios en las poblaciones faunísticas próximas a la fuente de emisión. En el caso de las emisiones sonoras aisladas que, en parte, no se producen solas sino en compañía de señales ópticas, éstas provocan reacciones de pánico que, en épocas especiales como por ejemplo el período de búsqueda de territorios o de crianza, puede resultar en el abandono definitivo del hábitat y constituir una amenaza para la reproducción.

Incremento de los contaminantes responsables de la alteración climática

Las actividades de un proyecto de construcción de camino se localizan necesariamente en un territorio que tiene una determinada aptitud u oferta para satisfacer los requerimientos del camino, en este caso obedece a una necesidad de contar con una vía de comunicación rápida, segura y eficiente para un proyecto de generación de energía.

La superficie del camino a construir requiere de un soporte físico donde se construye e instala la infraestructura carretera (carpeta, obras de drenaje, señalamientos, etc.), es decir, el espacio donde se transforman la topografía, el patrón de sedimentación y drenaje y se desplaza la flora y fauna que habita y evoluciona en esa superficie.

Una vez que el camino entra en operación, la circulación de los vehículos traerá consigo la generación de residuos que contaminan el suelo y los cuerpos de agua adyacentes; producirá ruidos y los vehículos que circulen por ahí tienen la característica de que emiten partículas y gases de efecto invernadero que provocan

enfermedades respiratorias y contribuyen al incremento de los efectos del cambio climático en el medio ambiente que recibe tales residuos.

FLORA

Remoción de árboles y/o arbustos

Con base en el muestreo realizado dentro de la comunidad vegetal presente dentro de la CHF y la zona del proyecto, así como, por las especies que la componen y la fisonomía, es decir, la forma o fenotipo de la vegetación, se constató que el tipo de vegetación que se distribuye en la zona se reconoce como vegetación halófito xerofita.

Por lo tanto, la estructura y composición de los estratos indican que la vegetación localizada en la CHF y la zona del proyecto presentan un estado de alto grado de degradación y fragmentación, la composición florística es similar en ambos niveles, la diferencia radica en que el estrato arbustivo del proyecto presenta mayor dominancia arbórea.

Aunado a lo anterior es necesario hacer mención y hacer referencia a que el estado de conservación que se presenta dentro de la CHF y el área del proyecto se deriva de los principales impactos ambientales generados por las distintas actividades productivas que se desarrollan en la zona, los cuales fueron identificados y considerados como los principales problemas relacionados con los recursos naturales, por lo que se considera que el impacto por los trabajos de construcción del proyecto es una afectación que se suma dentro de los impactos ambientales que deterioran el ecosistema en cuestión.

Dado que al construir el camino en cuestión se modificará la estructura física y biológica de la vegetación halófito xerofita, que se desarrolla en el área, estos cambios serán el resultado de las perturbaciones inducidas por el hombre, dando lugar a bordes inducidos los cuales serán abruptos y producirán ecotonos. Los ecotonos

surgen en la transición entre dos comunidades que muestran un cambio en la dominancia.

El cambio gradual y aparentemente direccional en la estructura de la comunidad a través del tiempo, se le conoce como sucesión. Existen dos tipos de sucesión: primaria (natural) y secundaria (inducida). En el caso de la construcción del camino (perturbación) y posterior a él se llevará a cabo una sucesión de tipo secundaria. La perturbación por construcción del camino marca el inicio de la sucesión secundaria. La comunidad vegetal que se desarrolla en el área presenta en algunas áreas, claros de vegetación (áreas agrícolas), es decir, huecos abiertos que surgen entre la espesura de los estratos superiores. Estos parches de vegetación forman un mosaico a lo largo del paisaje. El parcelamiento horizontal se suma a la complejidad física de la comunidad.

La superficie forestal por afectar es de 0.501 ha, se removerán 16,836 individuos en los diferentes estratos, las cuales pertenecen a la vegetación halófito.

Fauna

Desplazamiento de individuos

Este Impacto está relacionado en general con las todas las actividades propias del proyecto dado que tal como se mencionó todos los animales reaccionan ante los ruidos desconocidos huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa, movidos por el miedo o la amenaza. La presencia de personal, las vibraciones, el ruido interrumpen la comunicación acústica y con ella se generan cambios en el apareamiento, en la búsqueda de alimento, en sus señales de advertencia y cuidado de las crías, con cambios en las poblaciones faunísticas próximas a la fuente de emisión, por lo que las actividades de modernización del camino ocasionaran dichos desplazamientos hacia zonas con un mejor estado de conservación, dichas zonas se ubican dentro de la poligonal de la CHF.

La estructura vertical de la comunidad vegetal proporciona el almacén físico al cual están adaptadas a vivir muchas formas de vida animal. El grado de zonación vertical ejerce una gran influencia sobre la diversidad de la vida animal en la comunidad. Por lo tanto, la fauna silvestre se verá afectada por la pérdida de vegetación, lo que conlleva a la disminución de la calidad del hábitat, de sus recursos y a la posibilidad de mortandad en los individuos.

La disposición espacial de los fragmentos de hábitat influye sobre la movilidad de las especies silvestres entre los mismos y, por ende, sobre la dinámica de poblaciones. En términos funcionales se traducen en pérdidas de conectividad ecológica, entendida como la capacidad con la que cuenta el paisaje para permitir los desplazamientos de determinadas especies o poblaciones (Taylor, 1993).

El impacto por riesgo de mortalidad de la fauna silvestre se presenta de manera local a lo largo del proyecto de modernización, y su efecto se reflejará a nivel de Cuenca Hidrológica Forestal.

Resultado del análisis de fauna se tiene que la mayor parte de impacto en ahuyentamiento será en el grupo de las aves que son las que tienen mayor registro de abundancia en el Área del proyecto, por lo que se considera que serán las de afectación directa.

Población

Afectación a integridad humana por accidentes

Los trabajos de construcción que implican el uso de herramientas, maquinaria y equipo representan un riesgo para la integridad humana debido a posibles accidentes si no se emplean adecuadamente. Este riesgo aumenta en ausencia de capacitación sobre su funcionamiento y, sobre todo, si no se utiliza el equipo de protección personal adecuado para cada actividad. Como se mencionó en párrafos anteriores, se

presentó un listado de maquinaria y equipo necesario para la construcción del camino de acceso, por lo que se valora como un impacto negativo.

Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas

La calidad visual del entorno depende de la cuenca de observación del impacto, lo cual está directamente relacionado con la morfología del terreno y la presencia de vegetación. En este caso, dado que la ubicación del proyecto es en una topografía plana, la cuenca visual es amplia. Esto significa que los impactos generados por la construcción del camino de acceso serán visibles desde diferentes puntos de observación. Por lo tanto, la generación de partículas de polvo y otros contaminantes provenientes de las actividades del proyecto será visible y tendrá un impacto en el paisaje.

Perturbación de la visibilidad

En las actividades constructivas se ocasionarán movimiento de personal, maquinaria y equipo que en conjunto ocasionan la perturbación de la visibilidad del paisaje.

MATRIZ CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (MATRIZ D)

En esta matriz se observa el grado de magnitud que tiene el impacto contra la importancia que se le está dando para su mitigación, se tomó como base la matriz (C) y a partir de esta se asignaron valores a las actividades de prevención y/o mitigación para cada tipo de impacto valorado. Cuando el valor de la medida es igual al del impacto nos indica que dicho impacto es totalmente mitigado, por el contrario, cuando el valor de la medida es menor o igual a cero que el valor del impacto nos indica que el impacto no se puede mitigar completamente y se vuelve residual.



Medio	Componente	Factor	Impacto	PREPARACION				II.CONSTRUCCIÓN										III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO						
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmante	Corte en terreno tipo B	CAMINO					OBREAS DE DRENAJE							Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES				
								Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto hidráulico					Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo
			morfología del suelo																							
			Vibraciones				-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-	2/2	-	2/2											
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	-2/2	-2/2	-	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-	2/2	-	2/2	-	2/2	-	2/2	-	2/2	-	2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN																			III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO			
				PREPARACION				CAMINO									OBREAS DE DRENAJE								Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES	
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto hidráulico	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo						
Clima	Ruido	Confort	Alteración por ruido		-2/2		-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-	3/3	-	3/3	3/3			-	3/3			-2/2		-1/1		-2/2	
	Estructura		Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática				-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-	2/2	-	2/2	2/2	-	2/2	-	2/2			-2/2				-2/2	

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN												III.OPERACIÓN	IV.MANTENIMIENTO	V.ABANDONO						
				PREPARACION				CAMINO				OBREAS DE DRENAJE						Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES				
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmante	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación					Desplante de estructuras	Colocación de concreto hidráulico	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos
SOCIOECONOMICO	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes				-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-	2/2	-	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2			-2/2	-2/2	-2/2
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generació				-3/3	-3/3	-3/3						-3									

MATRIZ GENERAL DE RESULTADOS (MATRIZ E)

Esta matriz es el resultado de la aplicación de las medidas de mitigación, por lo que existirán impactos que son totalmente mitigables, lo cual depende principalmente de la correcta aplicación de las medidas, y de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, hay actividades que son totalmente mitigables ya sea por las actividades propuestas o por las mismas condiciones ambientales (vientos, relieve del terreno, usos del suelo, entre otros).

Tabla 12 Matriz de Evaluación E.

Medio	Componente	Factor	Impacto	PREPARACION				II.CONSTRUCCIÓN										III.OPE RACIÓ N	IV.M ANTE NIEN TO	V.ABANDONO						
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	CAMINO					OBREAS DE DRENAJE							Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES				
								Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto hidráulico					Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno				0	0																		
			Erosión del suelo				0	0																		

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN																	III.OPE RACIÓ N	IV.M ANTE NIEN TO	V.ABANDONO														
				PREPARACION				CAMINO								OBREAS DE DRENAJE							Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo											
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto hidráulico	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos																	
			Modificación de la morfología del suelo					-2																													
			Vibraciones				0	0	0	0	0	0	0	0								0															
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

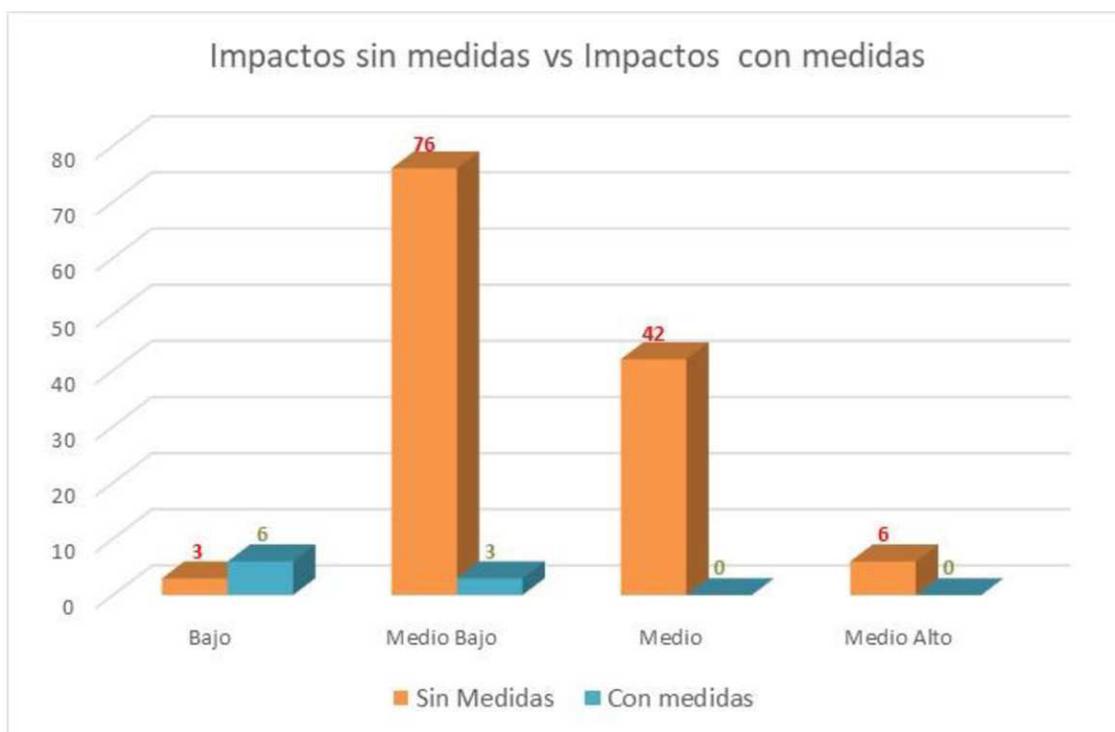
Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN																	III.OPE RACIÓ N	IV.M ANTE NIEN TO	V.ABANDONO					
				PREPARACION				CAMINO							OBREAS DE DRENAJE								DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES					
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto hidráulico	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos			Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo		
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0		
Biótico	Flora	Vegetación	Remoción de árboles y/o arbustos																									

Medio	Componente	Factor	Impacto	II.CONSTRUCCIÓN																	III.OPE RACIÓ N	IV.M ANTE NIEN TO	V.ABANDONO						
				PREPARACION				CAMINO							OBREAS DE DRENAJE								Señalización y Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento	DESHABILITAR EL ÁREA DE OBRAS TEMPORALES				
				Trazo y nivelación	Estructuras temporales	Desmonte	Corte en terreno tipo B	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación	Desplante de estructuras	Colocación de concreto hidráulico	Colocación de tuberías	Compactación y relleno	Trabajos diversos					Retiro e inhabilitación de obras provisionales	Retiro de maquinaria y equipo			
	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	0																									
SOCIOECONOMICO	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0		0		0		0

Tabla 5.14 Resultados aplicando las medidas de mitigación.

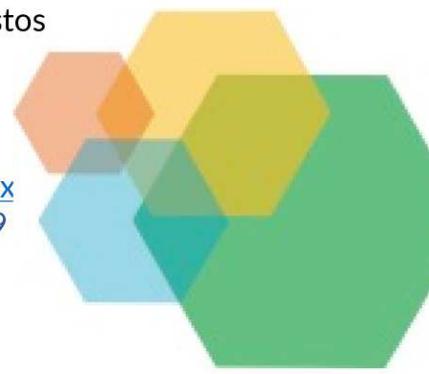
IMPACTOS CON MEDIDAS	medio		medio	
	bajo	bajo	medio	alto
Modificación de la morfología del suelo		3		
Infiltración	5			
Remoción de árboles y/o arbustos	1			

Se tiene que evidentemente con la aplicación de las medidas de mitigación los impactos bajan de nivel de categorización, siendo que algunos se mitigan completamente tal como se observa en la gráfica.



Gráfica 5.11 Comparativa de impactos sin medidas e impactos con medidas.

De 1 impactos catalogados como de tipo bajo con las medidas estos resultan en 6.



De 76 impactos catalogados como de tipo medio bajo con la aplicación de medidas estos resultan en 3.

De 42 impactos catalogados como de tipo medio con la aplicación de medidas estos resultan en 0.

Y de 6 impactos considerados como de tipo Medio alto, estos quedan en 0.

MATRIZ DE RESIDUALES (MATRIZ F)

De acuerdo con el artículo 3º, fracción X, del Reglamento de la LGEEPA define “Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación”. Por lo tanto, los impactos residuales que persisten después de aplicadas las medidas se muestran en la siguiente gráfica, esto de acuerdo con el nivel de significancia tal como se caracteriza a continuación.

Tabla 5.15 Matriz de residuales (Matriz F).

Impacto	II.CONSTRUCCIÓN								
	CAMINO								OBREAS DE DRENAJE
	Desmante	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación
Modificación de la morfología del suelo		-2	-2						-2
Infiltración				-1	-1	-1	-1	-1	

Impacto	II.CONSTRUCCIÓN								
	CAMINO								OBREAS DE DRENAJE
	Desmante	Terraplén	Compactación	Subyacente	Subrasante	Pedraplén	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Excavación
Remoción de árboles y/o arbustos	-1								

De manera puntual en el sitio del proyecto es la Modificación a la morfología en actividades de excavación para la conformación de los terraplenes y las obras de drenaje.

Así también en la pavimentación del camino formara una capa impermeable que evitara la infiltración del agua al subsuelo, así como la remoción de la vegetación para dar paso a un camino a nivel de pavimento asfáltico, por tales razones se propone una medida de compensación del impacto ambiental para este tipo de impactos residuales.

En el caso de la remoción vegetación, que este caso son arbustos, se evalúa como un impacto de tipo residual, esto dado que se tendrán que eliminar en una superficie de 0.501 has 16,836 individuos en los diferentes estratos.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

VI.1 Análisis de la pérdida de suelo

Para desahogar este segundo supuesto de excepción, referente a que no se provocará mayor erosión de suelos, el análisis se efectuó empleando la ecuación universal de pérdida de suelos (USLE, por sus siglas en inglés), la cual toma en cuenta variables climáticas, topográficas, edáficas y de cobertura para lograr una estimación de la erosión presente bajo circunstancias específicas. Los resultados obtenidos se resumen en la tabla siguiente:

Se consideraron tres escenarios:

- 1) erosión en las condiciones actuales del predio;
- 2) erosión potencial – con suelo desnudo -;
- 3) erosión considerando medidas de protección de suelos (medidas de mitigación)

A continuación, se muestran los resultados de la erosión hídrica en la zona del proyecto, considerando tres distintos escenarios.

Tabla 6.1 Estimación de la erosión hídrica en el predio en los tres escenarios.

ESCENARIO	SUPERFICIE (HA)	FACTOR R	FACTOR K	FACTOR LS	FACTOR C	FACTOR P	TON/HA/AÑO	TON/AÑO TOTAL
1	3.31	2407.62	0.079	0.0571	0.9	-	9.78	32.36
2	3.31	2407.62	0.079	0.0571	0.9	0.06	9.78	32.36
3	3.31	2407.62	0.079	0.0571	0.9	0.06	0.75	2.50

Escenario: 1 Condiciones actuales
 2 Con cambio de uso de suelo (sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación) POTENCIAL
 3 Con reforestación alcanzando cobertura mayor al escenario 1 y prácticas de conservación de suelos

De esta forma tenemos que para la erosión hídrica actual en el área del proyecto se presenta una pérdida de suelo de 9.78 ton/ha/año, siendo una pérdida de 32.36

ton/año en toda la superficie, este mismo caso se presenta para el escenario 2. Sin embargo, a ejecutarse las medidas de protección la pérdida de suelo se reduciría en de 0.75 ton/ha/año y 2.50 ton/año en toda el área.

Por otro lado, el riesgo de erosión puede ser expresado cualitativamente (alto, moderado, bajo, etc.), o cuantitativamente (toneladas por hectárea por año) según Renschler (1996).

Tabla 6.2 Clasificación de la erosión.

Valor de erosión	Clase de degradación
<10 TON/HA/AÑO	Ligera
10 - 50 TON/HA/AÑO	Moderada
50 - 200 TON/HA/AÑO	Alta
>200 TON/HA/AÑO	Muy Alta

Para la zona del proyecto, la clase de degradación actual puede clasificarse como ligera.

Se realizará una reforestación como medida de mitigación y compensación, por lo cual se elaboró un programa de reforestación. (Anexo E)

Por lo antes descrito, y tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se puede concluir que: “la ejecución del proyecto de cambio de uso de suelo propuesto no ocasionará mayor erosión que la que se presenta en las condiciones actuales de cobertura vegetal”.

VI.2 Análisis de biodiversidad

Para el predio propuesto a CUSTF se observó una baja biodiversidad de fauna comparada con la CHF, observándose una diferencia estadística significativa ($t=23.02$; $p= 2.26E-88$). Así como la presencia de 123 especies en la CHF contra las 35 registradas en el predio, si bien la diferencia de 88 especies es elevada, esto se

debe a que, en la CHF, fue más heterogéneo el paisaje, tendiendo cuerpos lagunares que marcaron dicha diferencia en los registros observados.

Analizando la diversidad de flora, la riqueza de especies fue de 18 para la CHF y 12 para el área del proyecto, también se observó una diferencia estadística significativa ($t=14.22$; $p= 5.89E-42$). La diferencia se asume a la composición de la abundancia.

Es importante señalar que la biodiversidad observada en el predio está representada dentro de la CHF, por lo que no se prevé que este en riesgo.

VI.3 Justificación económica (elementos que demuestren que el uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual)

La implementación del proyecto traerá beneficios económicos; la derrama económica se dará principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Con los cálculos de estimación económica de los recursos-biológico forestales a afectarse con el cambio de uso de suelo, presentado tanto en el capítulo XV del DTU, como en el siguiente punto del presente documento.

Estimación económica recursos vegetales

Para poder realizar una estimación económica de los recursos forestales no leñosos existentes, se definieron las especies que tienen algún uso ecológico y demanda en el mercado, que le den un valor económico, considerando el mercado real y sustituto.

Tabla 6.3 Estimación económica de recursos forestales.

Estrato	Nombre científico	Ind/Proyecto	Costo unitario (\$)	Total
Arbustivo	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	4,229	\$1.00	\$4,229.00
Herbáceas	<i>Amaranto</i>	3,348	\$1.00	\$3,348.00
Arbustivo	<i>Batis maritima</i>	729	\$15.00	\$10,935.00
herbáceo	<i>Heliotropium</i>	2,850	\$1.00	\$2,850.00
Arbustivo	<i>Lycium carolinianum</i>	77	\$1.00	\$77.00

Arbustivo	<i>Parkinsonia aculeata</i>	43	\$10.00	\$430.00
herbáceo	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	764	\$5.00	\$3,820.00
Suculenta	<i>Stenocereus alamonensis</i>	99	\$22.00	\$2,178.00
Arbustivo	<i>Suaeda nigra</i>	3,398	\$2.00	\$6,796.00
Arbustivo	<i>Trianthema portulacastrum</i>	1,299	\$3.00	\$3,897.00
Total		16,836		\$38,560.00

Estimación económica para suelo fértil.

Tabla 6.4 Estimación económica para suelo fértil.

ha	Superficie de CUSTF	Espesor de la tierra fértil (m)	Volumen (m ³)	Costo (\$)	Total
0.501	5,010.00	0.1	501.00	\$100.00	\$50,100.00

Estimación económica fauna silvestre.

Tabla 6.5 Estimación económica para fauna silvestre.

Nombre común	Nombre científico	Ind/Proyecto	Costo unitario (\$)	Total
Tortuga	<i>Trachemys nebulosa</i>	12	\$320	\$3,840
Liebre antílope	<i>Lepus alleni</i>	16	\$300	\$4,800
Conejo del desierto	<i>Sylvilagus audubonii</i>	8	\$300.00	\$2,400
Conejo castellano	<i>Sylvilagus floridanus</i>	10	\$300.00	\$3,000
	Total	46		\$14,040.00

Durante la preparación del sitio, la generación de empleos será de manera temporal (tiempo solicitado para realizar el cambio de uso de suelo).

Es importante mencionar que la estimación económica antes descrita, no hace referencia a la derrama de los otros factores que integran la ejecución del proceso de la obra civil como la adquisición de material y maquinaria a implementar en la etapa de apertura del camino, esta estimación va enfocada a la generación de empleos contemplando únicamente la etapa de cambio de uso de suelo (desmonte y despalme).

Cabe mencionar que esta derrama económica será mayor una vez que se empiece con los trabajos en la etapa de construcción y ejecución de las obras que involucran el presente proyecto.

A su vez se llevarán a cabo las actividades de restauración del sitio, esto con el fin de lograr igualar las condiciones a las encontradas antes del cambio de uso de suelo, se realizará por medio de una reforestación, tomando en cuenta el mantenimiento de la plantación por un período de 5 años. Las actividades y el desglose de los costos detallados se encuentran en el Capítulo XVI, donde se realizó una estimación económica proyectada a un plazo de 5 años para una superficie igual a la afectada. Este monto se incrementará proporcionalmente a medida que aumente la superficie a restaurar.

El análisis efectuado en los capítulos que integran el estudio, indica que el proyecto traerá beneficios económicos durante la ejecución de este, de igual forma los beneficios serán a largo plazo, la derrama económica que contempla la ejecución del proyecto es más alta, que el costo del predio sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos Forestales (CUSTF).

VI.4 Justificación social

La construcción del Acceso Ruta Verde, que conectará con la zona industrial, tiene como principal objetivo mejorar la infraestructura de comunicaciones, permitiendo un acceso más seguro y eficiente a la zona de trabajo. Este camino facilitará una mejor gestión del personal que laborará en las diversas fuentes de empleo de la región, al reducir el tiempo de traslado y mejorar las condiciones de seguridad vial para los trabajadores. La optimización de las rutas de acceso también permitirá una mayor puntualidad y eficiencia en la logística de las empresas, contribuyendo así a la productividad y competitividad de la zona industrial.

Además, se logrará separar los caminos de uso agrícola y de uso industrial según la zonificación del plan parcial de desarrollo urbano del corredor Los Mochis-Topolobampo. Esta separación no solo minimizará el conflicto entre los diferentes

tipos de tránsito, sino que también protegerá las actividades agrícolas locales de posibles interrupciones causadas por el tráfico industrial pesado. Al mismo tiempo, permitirá un tránsito más ordenado y especializado, adaptando las vías a las necesidades específicas de cada sector.

Indirectamente, la construcción del camino también contribuirá a la generación de empleo, amplificando los beneficios derivados de la Zona Industrial. Durante la fase de construcción, se crearán múltiples puestos de trabajo para la mano de obra local, desde operarios hasta ingenieros y supervisores. Una vez completado, el nuevo acceso mejorará la atracción de inversiones, ya que la infraestructura robusta y eficiente es un factor clave para las empresas que buscan establecerse en la región. Esto, a su vez, generará más oportunidades de empleo tanto directas como indirectas en la zona industrial, impulsando el desarrollo económico y elevando la calidad de vida de los residentes locales.

Por lo antes mencionado, se concluye que la ejecución del proyecto es más redituable a largo plazo, y se justifica socialmente.

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, dentro de sus disposiciones suscribe que toda obra o actividad que pueda ocasionar un impacto ambiental hacia el ambiente o algún elemento natural, deberá proponer medidas de prevención y de mitigación para amortiguar los efectos adversos que puedan causar las actividades al ambiente; entendiéndose como medida de prevención al conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente, y como medidas de mitigación el conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con

la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas (art. 3 fracción XIII y XIV del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Por lo tanto, en cumplimiento a la legislación referida, el objetivo de este capítulo es presentar la información relacionada con las medidas de prevención, mitigación y compensación que el Promovente aplicará en la implementación del Proyecto, describiendo así, las acciones y medidas a seguir, factibles de realizar para mitigar los impactos ambientales potenciales que el desarrollo del Proyecto puede provocar a los componentes abiótico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental delimitado en el capítulo IV del presente documento.

Cada medida se clasifica según el componente ambiental afectado en cada una de las etapas del Proyecto, aunado a la implementación de los planes de manejo especificados en el siguiente apartado, la Promovente se someterá a auditorías internas y externas, con el fin de cumplir con los estatutos de seguridad, calidad y medio ambiente que rigen la ejecución del Proyecto.

Considerando las condiciones ambientales existentes en el Sistema ambiental del proyecto y el sitio del proyecto, así como, los posibles efectos negativos más relevantes que pueden derivarse por la modernización del camino, mismos que fueron expuestos y analizados ampliamente en los capítulos anteriores, el promovente del proyecto deberá aplicar tres estrategias, que servirán de eje para conseguir la protección al ambiente y lograr el desarrollo sustentable del proyecto, así como, dar cumplimiento con lo estipulado en el artículo 30 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que consiste en:

- Fomentar la supervisión ambiental que garantice el cumplimiento de diversas medidas, que permitirán el control de impactos ambientales.
- Promover actividades con los pobladores de las localidades beneficiadas por la construcción del camino, a efecto de que durante el desarrollo de

este puedan darse las facilidades para el control de los impactos ambientales.

- Aplicar las medidas que faciliten la medición de la efectividad de las medidas de control de impactos ambientales, a través de un programa de seguimiento y vigilancia ambiental.

Se proponen una serie de medidas de control de impactos con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el medio ambiente de la región y todos sus actores involucrados. La aplicación y puesta en marcha correcta de estas medidas preventivas, tendrá como resultado un mínimo de afectación y se conservará por un periodo más prolongado las condiciones originales del medio ambiente de la zona.

VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

Para efectos del desarrollo del presente numeral, las medidas se clasifican con base en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental (REIA), como:

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente;

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Adicionalmente se consideran medidas de compensación, las cuales, de acuerdo con las guías para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental de SEMARNAT, se definen como:

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

VII.1.1 Listado de medidas propuestas

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas acompañadas del tipo de medidas de acuerdo con la descripción presentada en los párrafos anteriores:

Tabla 7.1 Listado de Medidas.

LISTADO DE MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA
M1. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias pesada en las zonas de cortes y excavaciones, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar	Prevención
M2. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU).	Mitigación
M3. Manejo de Residuos peligrosos (RP).	Mitigación
M4. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME).	Mitigación
M5. Reforestación.	Compensación
M6. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores.	Prevención
M7. Capacitación en materia de concientización ambiental.	Prevención
M8. Implementación de señalética en el área del proyecto.	Prevención
M9. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas.	Prevención
M10. No dejar ningún material producto de la excavación cercano a cuerpos de agua.	Prevención
M11. Delimitación de las zonas de trabajo.	Prevención
M12. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos.	Prevención
M13. Ahuyentamiento de fauna.	Prevención

LISTADO DE MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA
M14. Establecer horarios diurnos de trabajo.	Prevención
M15. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral.	Prevención
M16. Obras de drenaje que permitan el libre flujo.	Mitigación

VII.1.2 Medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental por factor ambiental impactado

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas para los diferentes impactos identificados en el numeral anterior, mismas que serán descritas posteriormente.

Tabla 7.2 Listado de medidas por impacto ambiental identificado.

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapas del proyecto	Duración de la Medida
Suelo	Estructura	Estabilidad del Terreno.	M5. Reforestación.	Preparación del sitio y construcción.	6 meses
		Erosión del suelo.		Preparación del sitio y construcción.	6 meses
				No aplica.	2 años
		Modificación a la morfología del suelo.	M5. Reforestación.	No aplica.	2 años
		Vibraciones.	M1. No se deberán colocar ni estacionar	Preparación del sitio y construcción.	6 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
			equipos, vehículos o maquinarias pesada en las zonas de cortes y excavaciones, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar.		
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	M2. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU).	Preparación del sitio, construcción y abandono.	6 meses
M3. Manejo de Residuos peligrosos (RP).			Preparación del sitio, construcción y abandono.	6 meses	
M4 Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME).			Preparación del sitio, construcción y abandono.	6 meses	
Agua	Superficial	Arroyos Afectados.	M7. Capacitación en materia de	Preparación del sitio y construcción.	6 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapas del proyecto	Duración de la Medida
			concientización ambiental.		
			M8. Implementación de señalética en el área del proyecto.	Preparación del sitio y construcción.	6 meses
			M16. Obras de drenaje que permitan el libre flujo.	Construcción.	6 meses
	Recarga	Infiltración	M5. Reforestación.	No aplica.	2 años
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	M8. Implementación de señalética en el área del proyecto.	Preparación del sitio y construcción.	6 meses
M2. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU).			Preparación del sitio y construcción.	6 meses	
M3. Manejo de Residuos peligrosos (RP).			Preparación del sitio y construcción.	6 meses	

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
			M4. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME).	Preparación del sitio y construcción	6 meses
			M6. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores	Preparación del sitio, construcción y abandono	6 meses
			M9. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio, construcción y abandono	6 meses
		Sedimentación	M10. No dejar ningún material producto de la excavación cercano a cuerpos de agua	Preparación del sitio y construcción	6 meses
	Calidad	Emisión de gases de combustión	M9. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio, construcción y abandono	6 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
Aire		Emisión de partículas (polvos)	M12. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio, construcción y abandono	6 meses
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	M9 Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio, construcción y abandono	6 meses
			M7. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio, construcción y abandono	6 meses
			M. 8. implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	6 meses
			M14. Establecer horarios diurnos de trabajo	Preparación del sitio, construcción y abandono	6 meses
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes	M7. Capacitación en	Preparación del sitio,	6 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
		responsables de la alteración climática	materia de concientización ambiental	construcción y abandono	
			M9. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio, construcción y abandono	6 meses
			M5. Reforestación	No aplica	2 años
Vegetación	Flora	Remoción de árboles y/o arbustos	M5. Reforestación	No aplica	2 años
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	M11. Delimitación de las zonas de trabajo	Preparación del sitio y construcción	6 meses
			M.8 Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	6 meses
			M7. Capacitación en materia de	Preparación del sitio y construcción	6 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
			concientización ambiental		
			M13. Ahuyentamiento de fauna silvestre	Preparación del sitio y construcción	1mes
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	M15. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral	Preparación del sitio y construcción	6 meses
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	M12. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio, construcción y abandono	1meses
			M5. Reforestación	No aplica	2 años
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	M5. Reforestación	No aplica	2 años

VII.2 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación de impactos que fueron enlistadas en la tabla anterior. Esta descripción ha sido elaborada para cada etapa del proyecto por separado para facilitar su observancia y aplicación. Asimismo, las medidas han sido organizadas a manera de fichas técnicas para facilitar la relación con el impacto al que responden e identificar el tipo de medida de que se trata para facilitar su cumplimiento.

Medidas de Prevención

Medida	M1. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, en las zonas de corte, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar.
Descripción de la medida	Se instalarán letreros prohibitivos y de precaución de las zonas con riesgo o inestables en la zona de trabajo., en las áreas de cortes y excavaciones.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar.
evidencia	Identificación de zonas inestables o con riesgo. Reporte Fotográfico de la instalación de letreros.
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. • Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Medida	M6. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores
Descripción de la medida	Se instalarán sanitarios portátiles provenientes de renta a una empresa autorizada, a razón de 1 sanitario por cada 15 trabajadores, quedando estrictamente prohibido orinar o defecar al aire libre.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El correcto funcionamiento de los sanitarios quedará a cargo de la empresa contratada.
Evidencia	Presentar evidencia de la contratación de una empresa responsable de los baños portátiles Presentar evidencia semestral de la limpieza y mantenimiento de dichos sanitarios.
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. • Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Medida	M7. Capacitación en materia de concientización ambiental
Descripción de la medida	Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de concientización al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del cuidado de la flora y fauna silvestre circundante y presente en el sitio de trabajo.

	<p>Se notificará sobre la prohibición de la caza, captura y extracción de cualquier ejemplar de flora y fauna silvestre.</p> <p>Se les dará a conocer los planes y programas diseñados para el proyecto y la forma de colaboración del personal.</p>
Especificaciones para la operación y mantenimiento	<p>Las pláticas se realizarán previo al inicio de los trabajos y de manera trimestral con el fin de reforzar la capacitación en temas de protección ambiental.</p> <p>Se elaborarán y distribuirán trípticos informativos con el contenido de estas pláticas, en donde se informa como podrán participar en el cumplimiento de las medidas.</p>
Evidencia	<p>Listado de Temas Ambientales</p> <p>Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones ambientales.</p> <p>Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación.</p>
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • Guía para la implementación de las adecuadas prácticas empresariales en gestión ambiental relacionada con las obras de infraestructura vial en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Maestría en Gestión Ambiental 2014. • Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte.

Medida	M8. Implementación de señalética en el área del proyecto
Descripción de la medida	<p>Se instalará letreros prohibitivos de caza, captura o recolección de especies de fauna silvestre.</p> <p>Se instalarán letreros prohibitivos de recolección de especies de flora silvestre.</p>

	<p>Letreros indicando los límites de velocidad para los vehículos.</p> <p>Letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc).</p> <p>Se instalará señalética de seguridad (ubicación de extintores, rutas de evacuación, zonas seguras, zonas peligrosas, entre otros).</p>
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar.
Evidencia	Reporte Fotográfico y ubicación de la señalética en el sitio del proyecto.
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • Manual de vigilancia del cumplimiento de la normatividad en seguridad y salud en el trabajo. Secretaria del Trabajo y Previsión Social. México. • Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. • Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, señales y avisos para protección civil. - colores, formas y símbolos a utilizar.

Medida	M9. Mantener el equipo en condiciones óptimas
<p>Descripción de la medida</p>	<p>Todo equipo, maquinaria y vehículo que se emplearán para el proyecto, contarán con un programa de mantenimiento preventivo, para mitigar los impactos ocasionados por las emisiones a la atmosfera, para lo cual se elaborara una bitácora de operación de la maquinaria y equipo donde se especifiquen las horas de uso y con esto se programe el mantenimiento.</p> <p>El mantenimiento evitará una generación excesiva de contaminantes a la atmósfera, ruido o fugas de aceite, lubricantes o combustible; así mismo, permite una operación más segura evitando accidentes por falla.</p>
<p>Especificaciones para la operación y mantenimiento</p>	<p>El mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos se realizará en talleres/áreas específicas para ello y nunca en el área del proyecto, mismo caso de la verificación vehicular la cual se hará en los centros destinados por la autoridad estatal.</p>
<p>evidencias</p>	<p>Indicar si el equipo y maquinaria es rentado o propio.</p> <p>Presentar listado de equipo y maquinaria a utilizar.</p> <p>Presentar Bitácora de Mantenimiento de Maquinaria y equipo.</p> <p>Presentar verificación vehicular estatal de los vehículos automotrices a usar en el desarrollo del proyecto.</p>
<p>Fuente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. • Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Secretaría de

	Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte.
--	--

Medida	M11. No dejar ningún material producto de la excavación cercanos a cuerpos de agua
Descripción de la medida	El supervisor ambiental del proyecto será encargado de vigilar que ningún material producto de la excavación se quede almacenado cercano de algún cuerpo de agua por lo que será retirado de manera inmediata hacia los sitios de disposición final gestionados y autorizados.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	En la Planeación diaria del trabajo establecer un horario de carga, transporte y acarreo de dichos materiales.
evidencia	Presentar evidencia fotográfica al final del día donde se pueda visualizar que no hay material cerca de cuerpos de agua.
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • Guía para la implementación de las adecuadas prácticas empresariales en gestión ambiental relacionada con las obras de infraestructura vial en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Maestría en Gestión Ambiental 2014.

Medida	M11. Delimitación del sitio de trabajo
Descripción de la medida	Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Se delimitará con cinta o malla de precaución los sitios de trabajo.
Evidencia	Reporte Fotográfico y ubicación de delimitación del sitio del trabajo.
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. • NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar.

Medida	M12. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos
Descripción de la medida	Se realizará el riego mediante recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo y acceso de terracería existente, de manera frecuente con la finalidad de mantener húmedo el suelo y evitar la producción del polvo por la acción del viento.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El agua que se utilizará en el riego será agua camiones cisterna, la cual será adquirida por proveedores autorizados.
Evidencia	Bitácora de Riegos y reporte fotográfico semestral.

<p>Fuente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. • Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.
----------------------	--

<p>Medida</p>	<p>M13. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.</p>
<p>Descripción de la medida</p>	<p>Previo a la construcción preparación del sitio se implementará las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los organismos de fauna silvestre, en especial énfasis en el grupo de las aves, dicha actividades incluirán el rescate de nidos.</p>
<p>Especificaciones para la operación y mantenimiento</p>	<p>Con la finalidad de propiciar la migración de individuos de especies de fauna silvestre, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento y modificación al hábitat (Hawthorne, 1987), encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento.</p> <p>Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, y mamíferos de mediana. Dichas medidas deberán llevarse a cabo como mínimo una semana ante de iniciar el proyecto.</p>

	<p>Rescate de nidos.</p> <p>El censo de nidos tiene por objeto determinar los nidos que se encuentran presentes en el área del proyecto. Para ello se propone el uso de la metodología de búsqueda intensiva (Ralph et al 1996). Este método, se fundamenta en la búsqueda de nidos en la totalidad de los árboles y/o arbustos presentes en el área del proyecto. A cada una de las plantas en las que se ubique uno o más nidos, se le debe asignar un identificador, registrar su ubicación en la zona de trabajo y establecer el género y la especie a la que puede pertenecer.</p> <p>Por otra parte, a cada uno de los nidos ubicados también se le debe asignar un código de identificación y se debe registrar el número de huevos y/o polluelos encontrados, su estado y la especie a la que aparentemente pertenece.</p> <p>Luego de conocer el número de nidos (funcionales) presentes en el área del proyecto y previo al rescate se debe tener certeza del sitio de traslado de los nidos con los huevos y las crías en estado juvenil (Cárdenas, 2003), los cuales, en primera instancia, se reubicarían en árboles cercanos que no se verían afectados por el tratamiento, y se les dará el monitoreo.</p>
<p>Evidencia</p>	<p>Programa de:</p> <p>Registro de actividades de ahuyentamiento.</p> <p>Registro de actividades de rescate y reubicación.</p> <p>Número de ejemplares rescatados y reubicados.</p> <p>Sitios de reubicación.</p>
<p>Fuente:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un camino sustentable. La gestión ambiental de carreteras en México. Grupo SELOME. México.2014

	<ul style="list-style-type: none"> Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.
--	---

Medida	M14. Horarios Diurnos de Trabajo.
Descripción de la medida	Se establecerán horarios específicos de trabajo para la realización de las actividades contemplando un horario matutino-vespertino. Procurando que estas se realicen en un horario de 8:00 a 18:00 hr. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	La gestión y uso de equipos de protección individual, será vigilado para su correcta implementación por parte del personal técnico.
Evidencia	Bitácora de obra. Circular informativa sobre el horario de trabajo.
Fuente	Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la construcción y conservación de superficies de rodamiento. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. Querétaro 2001.

Medida	M 15. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral.
Descripción de la medida	Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de capacitación al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del uso del equipo de protección personal y la identificación de actividades y situaciones de riesgo laboral.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Las pláticas se realizarán previo al inicio de los trabajos y cada vez que se realice la contratación de nuevo personal y de forma mensual.
Evidencia	Listado de Temas de seguridad Laboral. Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones de seguridad laboral. Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación
Fuente	Manual de vigilancia del cumplimiento de la normatividad en seguridad y salud en el trabajo. Secretaria del Trabajo y Previsión Social. México.

Medidas de Mitigación

Medida	M2. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU)
<p>Descripción de la medida</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desde la preparación del sitio hasta la entrada en operación del puente vehicular, se contará con un plan de manejo de residuos sólidos urbanos, el cual incluye desde la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), hasta su almacenamiento y disposición final en los sitios que para ello tenga contemplado el municipio. - En ningún caso los contenedores deberán rebasar el 80% de su capacidad de almacenamiento, por lo que deberá contarse con un estricto sistema de recolección de residuos y su traslado al almacén temporal hasta su disposición final en el relleno sanitario del municipio. - Queda estrictamente prohibido quemar cualquier tipo de residuo.
<p>Especificaciones para la operación y mantenimiento</p>	<p>Dada la competencia municipal para el tratamiento de los RSU, el proyecto se apegará a las disposiciones establecidas por el Municipio.</p>
<p>Evidencia</p>	<p>Plan de Manejo de Residuos Sólidos urbanos. Bitácora de generación de residuos sólidos. Evidencia de destino final de los residuos. Reporte Fotográfico.</p>
<p>Fuente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. • Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Subsecretaría de Infraestructura Dirección

	General de Servicios Técnicos. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.
--	--

Medida	M4. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)
Descripción de la medida	Dado que se demolerá el puente existente, se generarán residuos de construcción de concreto simple, concreto armado, varillas, y estructuras de acero por lo que en apego a la normatividad Estatal se elaborara y se llevara cabo la Ejecución de un plan de residuos de manejo especial.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El traslado de los residuos se realizará mediante camiones tipo volteo y se hará de forma inmediata a su generación, no se permitirá su almacenamiento en el área del proyecto.
Evidencia	Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial. Bitácora de generación de Manejo Especial. Evidencia de destino final de los residuos. Reporte Fotográfico.
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. • Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Subsecretaría de infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Medida	M3. Manejo de Residuos peligrosos (RP)
Descripción de la medida	Se realizará y ejecutara un Plan de manejo de Residuos peligrosos que pudieran generarse durante la construcción del proyecto, por lo cual la contratista deberá de darse de alta como generador de residuos peligroso.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El manejo de RP se realizará conforme a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento.
Evidencia	Alta de micro generador de residuos peligrosos. Plan de Manejo de Residuos Peligrosos. Bitácora de generación de residuos peligrosos. Evidencia de destino final de los residuos con empresa autorizada. Reporte fotográfico.
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. • Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos. Secretaria de Comunicaciones y Transportes

Medida	M16. Obras de drenaje que permitan el libre flujo
Descripción de la medida	<p>Construir obra de drenaje de acuerdo con las condiciones de hidrología del sitio del proyecto, que permitan la construcción de una vía segura.</p> <p>Permitir el libre flujo en temporada de lluvias en la zona de inundación a fin de reducir y/o evitar el efecto borde.</p>

<p>Especificaciones para la operación y mantenimiento</p>	<p>Se pueden utilizar obras de drenaje como pasos de fauna, las estructuras transversales como drenajes o túneles, constituyen un elemento atractivo para muchos animales que de acuerdo con su talla y/o grupo faunístico pueden hacer uso de este.</p> <p>Los cuales tienen las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar posibles encharcamientos o lagunas causados por procedimiento constructivo del camino a realizar • Garantizar el área hidráulica requerida más un factor de seguridad para cubrir áreas pendientes causados por los azolves a lo largo del funcionamiento de los drenes. • Pasos de fauna para los mamíferos de talla pequeña registrados en el área del proyecto. <p>La adaptación de obras de drenaje es un sistema eficaz para facilitar el paso de vertebrados de pequeño y mediano tamaño (particularmente de mamíferos), ya que coinciden con fondos de valle que canalizan el desplazamiento de muchas especies. Además, en general, se trata de estructuras poco perturbadas por la presencia humana.</p> <p>Se requieren pocas modificaciones para adaptar los drenajes al paso de fauna. Básicamente se trata de utilizar materiales adecuados (el acero corrugado no es compatible con el paso de fauna), construir banquetas laterales que se mantengan secas para evitar la inundación completa de la estructura y acondicionar adecuadamente las entradas.</p> <p>Todos los acondicionamientos que se realicen en los drenajes deberán garantizar que no se reduce su capacidad hidráulica.</p>
<p>evidencia</p>	<p>Informe de actividades, registro fotográfico.</p>
<p>Fuente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Secretaria de

	<p>Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.
--	---

Medidas de Compensación

Medida	M5. Reforestación
Descripción de la medida	Se elaborará un Programa de reforestación de 0.5010 has, con especies nativas de la región y de importancia biológica, preferentemente en un sitio ubicado dentro del sistema Ambiental, con la finalidad de compensar los impactos residuales.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	<p>El programa de reforestación incluirá las coordenadas del polígono de reforestación, especies a emplear, así como la metodología de reforestación y acciones que aseguren su permanencia a largo plazo, esta actividad tendrá por objetivo: Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica.</p> <p>Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto.</p> <p>Permitir la captación de CO₂.</p> <p>El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región de acuerdo con los analizados realizados, en cuanto a la composición florística y las</p>

	abundancias de las especies que se distribuyen en la zona, se consideran como especies con potencial para la antes mencionadas.
Evidencia	Programa de reforestación. Evidencia Fotográfica. Supervivencia del 80% de la Planta. Reporte Anual.
Fuente:	Manual básico. Prácticas de Reforestación. CONAFOR. México 2010.

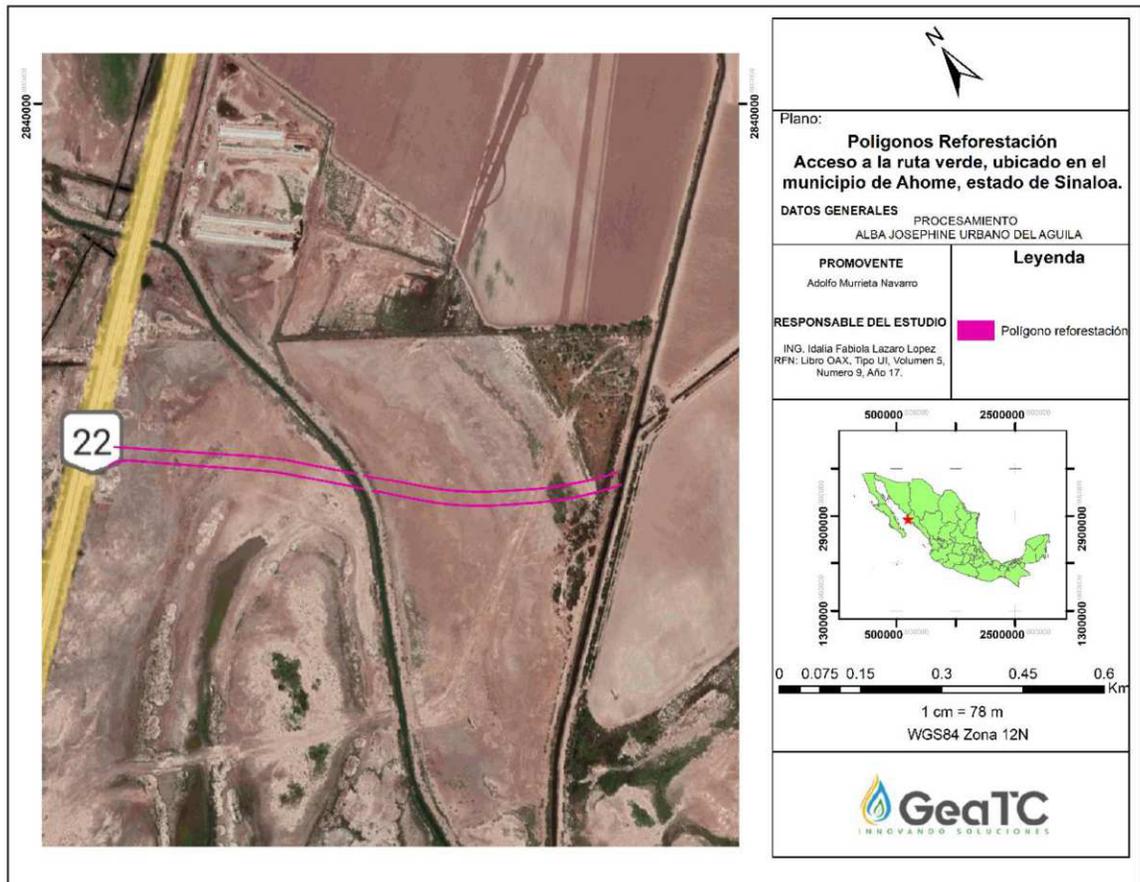


Figura 7.1 Mapa de polígonos propuestos para reforestación (Ver Anexo XXV).

Tabla 7.3 Coordenadas de polígonos propuestos para reforestación en zona UTM 12 Norte, Datum WG84 se presentan a continuación.

Vértice	X	Y	Polígono
1	696727.43	2839314.56	Polígono 1
2	696700.24	2839320.22	Polígono 1
3	696652.83	2839329.57	Polígono 1
4	696622.42	2839335.56	Polígono 1
5	696601.76	2839339.34	Polígono 1
6	696581.61	2839342.31	Polígono 1
7	696541.16	2839346.15	Polígono 1
8	696521.21	2839347.56	Polígono 1
9	696501.25	2839348.84	Polígono 1
10	696481.30	2839350.22	Polígono 1
11	696461.35	2839351.60	Polígono 1
12	696441.39	2839352.96	Polígono 1
13	696421.44	2839354.34	Polígono 1
14	696401.48	2839355.67	Polígono 1
15	696381.53	2839357.00	Polígono 1
16	696341.62	2839359.69	Polígono 1
17	696309.13	2839361.83	Polígono 1
18	696281.75	2839363.68	Polígono 1
19	696282.34	2839366.65	Polígono 1
20	696309.33	2839364.82	Polígono 1
21	696341.82	2839362.68	Polígono 1
22	696381.73	2839359.99	Polígono 1
23	696401.68	2839358.66	Polígono 1
24	696421.64	2839357.33	Polígono 1
25	696441.60	2839355.95	Polígono 1
26	696461.55	2839354.60	Polígono 1
27	696481.50	2839353.21	Polígono 1
28	696501.45	2839351.84	Polígono 1
29	696521.42	2839350.56	Polígono 1
30	696540.41	2839349.21	Polígono 1
31	696582.95	2839345.15	Polígono 1
32	696602.22	2839342.30	Polígono 1
33	696622.32	2839338.64	Polígono 1
34	696699.22	2839323.48	Polígono 1
35	696725.30	2839318.07	Polígono 1

Vértice	X	Y	Polígono
36	696727.43	2839314.56	Polígono 1
1	696742.58	2839314.49	Polígono 2
2	696760.29	2839310.82	Polígono 2
3	696798.95	2839304.26	Polígono 2
4	696838.27	2839296.63	Polígono 2
5	696857.75	2839292.91	Polígono 2
6	696877.00	2839289.76	Polígono 2
7	696896.34	2839287.26	Polígono 2
8	696914.72	2839285.49	Polígono 2
9	696955.73	2839283.65	Polígono 2
10	696974.19	2839283.78	Polígono 2
11	696993.68	2839284.69	Polígono 2
12	697013.58	2839285.97	Polígono 2
13	697033.54	2839287.14	Polígono 2
14	697053.45	2839288.33	Polígono 2
15	697072.96	2839289.92	Polígono 2
16	697092.33	2839292.06	Polígono 2
17	697150.05	2839302.70	Polígono 2
18	697187.90	2839312.49	Polígono 2
19	697205.03	2839318.08	Polígono 2
20	697212.64	2839321.04	Polígono 2
21	697212.00	2839317.46	Polígono 2
22	697207.42	2839315.70	Polígono 2
23	697188.74	2839309.61	Polígono 2
24	697150.70	2839299.77	Polígono 2
25	697092.77	2839289.09	Polígono 2
26	697073.24	2839286.93	Polígono 2
27	697053.67	2839285.34	Polígono 2
28	697013.76	2839282.98	Polígono 2
29	696974.27	2839280.78	Polígono 2
30	696954.67	2839280.64	Polígono 2
31	696915.51	2839282.40	Polígono 2
32	696896.00	2839284.28	Polígono 2
33	696876.57	2839286.79	Polígono 2
34	696857.22	2839289.96	Polígono 2
35	696837.70	2839293.69	Polígono 2
36	696798.43	2839301.30	Polígono 2

Vértice	X	Y	Polígono
37	696758.98	2839308.00	Polígono 2
38	696744.18	2839311.37	Polígono 2
39	696742.58	2839314.49	Polígono 2
1	697220.12	2839294.06	Polígono 3
2	697215.53	2839292.18	Polígono 3
3	697215.32	2839292.10	Polígono 3
4	697195.84	2839286.11	Polígono 3
5	697176.14	2839280.71	Polígono 3
6	697156.48	2839275.38	Polígono 3
7	697156.40	2839275.36	Polígono 3
8	697156.36	2839275.35	Polígono 3
9	697136.47	2839270.93	Polígono 3
10	697136.40	2839270.92	Polígono 3
11	697116.34	2839267.22	Polígono 3
12	697096.02	2839264.33	Polígono 3
13	697075.78	2839261.96	Polígono 3
14	697075.72	2839261.96	Polígono 3
15	697055.41	2839260.18	Polígono 3
16	697055.38	2839260.18	Polígono 3
17	697035.40	2839258.81	Polígono 3
18	697015.46	2839257.34	Polígono 3
19	696995.40	2839255.89	Polígono 3
20	696974.99	2839254.93	Polígono 3
21	696974.93	2839254.93	Polígono 3
22	696954.49	2839254.66	Polígono 3
23	696933.99	2839255.20	Polígono 3
24	696933.94	2839255.20	Polígono 3
25	696933.90	2839255.20	Polígono 3
26	696913.51	2839256.46	Polígono 3
27	696893.03	2839258.46	Polígono 3
28	696872.70	2839261.16	Polígono 3
29	696852.51	2839264.62	Polígono 3
30	696832.75	2839268.49	Polígono 3
31	696813.12	2839272.38	Polígono 3
32	696793.50	2839276.34	Polígono 3
33	696774.11	2839280.59	Polígono 3
34	696759.12	2839281.86	Polígono 3

Vértice	X	Y	Polígono
35	696758.17	2839284.95	Polígono 3
36	696774.56	2839283.56	Polígono 3
37	696794.11	2839279.28	Polígono 3
38	696813.71	2839275.32	Polígono 3
39	696833.33	2839271.44	Polígono 3
40	696853.08	2839267.56	Polígono 3
41	696873.18	2839264.12	Polígono 3
42	696893.41	2839261.44	Polígono 3
43	696913.71	2839259.46	Polígono 3
44	696934.08	2839258.20	Polígono 3
45	696954.47	2839257.66	Polígono 3
46	696974.87	2839257.93	Polígono 3
47	696995.25	2839258.88	Polígono 3
48	697015.24	2839260.33	Polígono 3
49	697035.19	2839261.80	Polígono 3
50	697055.16	2839263.17	Polígono 3
51	697075.44	2839264.94	Polígono 3
52	697095.66	2839267.31	Polígono 3
53	697115.82	2839270.17	Polígono 3
54	697135.84	2839273.86	Polígono 3
55	697155.71	2839278.28	Polígono 3
56	697175.35	2839283.61	Polígono 3
57	697194.98	2839288.98	Polígono 3
58	697214.43	2839294.97	Polígono 3
59	697221.02	2839297.66	Polígono 3
60	697220.12	2839294.06	Polígono 3
1	696273.08	2839332.79	Polígono 4
2	696273.10	2839332.81	Polígono 4
3	696280.53	2839337.49	Polígono 4
4	696285.54	2839339.33	Polígono 4
5	696307.72	2839342.13	Polígono 4
6	696320.24	2839341.15	Polígono 4
7	696340.18	2839339.59	Polígono 4
8	696360.12	2839338.07	Polígono 4
9	696380.07	2839336.58	Polígono 4
10	696400.01	2839335.06	Polígono 4
11	696419.96	2839333.58	Polígono 4

Vértice	X	Y	Polígono
12	696439.90	2839332.08	Polígono 4
13	696459.85	2839330.63	Polígono 4
14	696499.74	2839327.68	Polígono 4
15	696539.63	2839324.69	Polígono 4
16	696578.80	2839320.85	Polígono 4
17	696598.20	2839317.95	Polígono 4
18	696617.54	2839314.28	Polígono 4
19	696637.15	2839310.35	Polígono 4
20	696656.77	2839306.48	Polígono 4
21	696676.40	2839302.64	Polígono 4
22	696696.03	2839298.78	Polígono 4
23	696715.66	2839294.97	Polígono 4
24	696735.29	2839291.12	Polígono 4
25	696742.59	2839288.90	Polígono 4
26	696744.61	2839285.14	Polígono 4
27	696734.56	2839288.21	Polígono 4
28	696715.08	2839292.02	Polígono 4
29	696695.45	2839295.84	Polígono 4
30	696675.82	2839299.69	Polígono 4
31	696656.19	2839303.53	Polígono 4
32	696636.57	2839307.41	Polígono 4
33	696616.97	2839311.34	Polígono 4
34	696597.70	2839315.00	Polígono 4
35	696578.43	2839317.87	Polígono 4
36	696539.37	2839321.70	Polígono 4
37	696499.52	2839324.69	Polígono 4
38	696459.63	2839327.64	Polígono 4
39	696439.68	2839329.08	Polígono 4
40	696419.73	2839330.59	Polígono 4
41	696399.79	2839332.07	Polígono 4
42	696379.84	2839333.59	Polígono 4
43	696359.90	2839335.07	Polígono 4
44	696339.95	2839336.60	Polígono 4
45	696320.01	2839338.15	Polígono 4
46	696307.80	2839339.12	Polígono 4
47	696286.26	2839336.40	Polígono 4
48	696281.86	2839334.78	Polígono 4

Vértice	X	Y	Polígono
49	696271.91	2839328.52	Polígono 4
50	696273.08	2839332.79	Polígono 4

VII.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene como objetivo general garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación incluidas en el Manifiesto de impacto ambiental, así como de las obligaciones adquiridas en el resolutive correspondiente para el Proyecto que fue autorizado por la SEMARNAT. Contempla la supervisión ambiental de las medidas establecidas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de las medidas ambientales antes indicadas, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

Para que sea efectivo se tiene que realizar un levantamiento de información periódica mediante bitácoras de control, la cual dependerá de la variable que se esté controlando.

La retroalimentación de resultados consiste en identificar los niveles de impacto que resultan del proyecto, valorar la eficacia observada por la aplicación de las medidas preventivas, compensatorias de mitigación y perfeccionar el Programa de Vigilancia Ambiental. Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todas y cada una de las etapas del proyecto.

Este programa es por tanto específico para este proyecto y su alcance depende de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsible. A continuación, se indican puntos clave de la estructura del programa de vigilancia ambiental cuyos objetivos son:

- Verificar y supervisar la Ejecución de medidas Preventivas, compensatorias y de mitigación propuestas en el Documento Ambiental.
- Establecer el grado de precisión en la predicción de los impactos identificados.

- Dinamizar el ajuste de las medidas requeridas.
- Verificar el cumplimiento de las condicionantes dictadas por la autoridad ambiental SEMARNAT.

Los objetivos se vigilarán en cuanto a su cumplimiento, a través de visitas “*in situ*” realizadas por el Promovente y personal calificado en aspectos ambientales, en las que se aplicará una lista de chequeo y/o Bitácora de control que contenga el diagnóstico ambiental, la relación de los impactos, y las medidas de mitigación recomendadas en el estudio para cada etapa a fin verificar su existencia y cumplimiento.

Dado el tipo de proyecto y las medidas recomendadas, se sugiere que se realicen visitas bimestrales. A fin de cumplir con este objetivo, se aplicará una lista de chequeo y/o bitácora de control, la cual deberá contener los componentes ambientales, cuyo impacto ha sido evaluado en el estudio a fin de identificar si efectivamente ocurren y en su caso, si su comportamiento se ajusta a la predicción realizada.

Los resultados de las visitas de supervisión deberán registrarse en bitácora que será firmada por el Promovente, responsable técnico ambiental y deberá remitir un informe de ella y su contenido a la SEMARNAT.

PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y POLVOS

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de actividades de mantenimiento de las unidades que funcionan con motor de combustión interna, con el fin de reducir las emisiones a la atmósfera, principalmente los que tienden a convertirse en ozono (O₃), aumentando su cantidad en la atmósfera.

También, se observan las medidas de mitigación a aplicar durante la primera y segunda etapa del Proyecto, para el control de polvos generados.

Tabla 7.4 Programa de control de emisiones a la atmósfera y polvos.

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Emisión de gases de combustión interna Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	M9. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción Abandono	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-041-SEMARNAT.2015 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina. NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.- Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que
Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	M7. Capacitación en materia de concientización ambiental Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto M5. Reforestación Ver programa de compensación			

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
				deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto.
Emisión de partículas (polvo)	M12. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos Deberán realizarse riegos periódicos a fin de disminuir la generación de polvos	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción Abandono	Bitácoras de registro de los riegos realizados. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios que se manejen en el mercado en el momento de ejecución.	Registro de las actividades de riego, respaldadas con imágenes fotográficas. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RUIDOS.

Tabla 7.5 Programa de prevención de ruido.

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.			
Etapa del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Alteración por ruido.	M14. Establecer horarios diurnos de trabajo Se establecerán horarios diurnos de trabajo.	1ª Preliminares y 2ª Etapa Construcción Abandono	Supervisión ambiental. Bitácora de registro de horarios de trabajo Circular informativa a los trabajadores sobre los horarios laborales	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores,
	M.8 Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señal ética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto.			
	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto			

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.			
Etapa del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:		Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	M9. Mantener el equipo y maquinaria en óptimas condiciones Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina.			Supervisión y grado de cumplimiento motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE SUELO

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente suelo por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas.

Tabla 7.6 Programa de mitigación y prevención de impactos ambientales al componente suelo.

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Vibraciones	M1. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, zonas de cortes y/o excavaciones ya que el área podrá quedar susceptible a fallar. Se instalarán letreros prohibitivos y de precaución de las zonas con riesgo o inestables en la zona de trabajo Se deberá de considerar todas las recomendaciones hechas en los estudios de geotecnia y estudios hidrológicos.	2ª Etapa Construcción	Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.	Identificación de zonas inestables o con riesgo Reporte Fotográfico de la instalación de letreros
Estabilidad del terreno	M5. Reforestación Ver programa de compensación	Construcción	Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.	Descripción del material a utilizar Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Erosión del suelo				

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE FAUNA

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente fauna por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, sobre todo al grupo de las aves dado que son las que tienen mayor presencia en el sitio del proyecto, dado que ya presenta signos de impacto, por el propio camino que conduce a las localidades cercanas como el uso de suelo agrícola presente en el sitio del proyecto.

Tabla 7.7 Programa de mitigación y/o compensación para el componente fauna.

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente fauna en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Desplazamiento de individuos	M13 Ahuyenta miento, de fauna silvestre Se realizarán acciones de ahuyentamiento, así como rescate y reubicación de nidos de las aves antes del inicio de las actividades	1ª Etapa Preliminares	Personal especializado y con el conocimiento para realizar las actividades de ahuyentamiento.	Informe realizado por el especialista en fauna. Evidencia fotográfica.

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente fauna en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	<p>M11. Delimitación de las zonas de trabajo</p> <p>Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas.</p> <p>M.8 Implementación de señalética en el área del proyecto</p> <p>Establecer una señal ética de protección ambiental en los</p>		Equipo especializado para actividades de ahuyentamiento.	El grado de cumplimiento será del 100 % al no tener registros especímenes muertos.

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente fauna en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preliminares y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	diferentes frentes de trabajo del proyecto			
	M7. Capacitación en materia de concientización ambiental Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto			

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE AGUA

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente agua por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, de ahí la importancia de aplicar dichas medidas y que los impactos mitiguen el daño que pudiese generarse al cuerpo de agua.

Tabla 7.8 Programa de medidas de compensación dirigidas al componente agua.

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Arroyos Afectados	M7. Capacitación en materia de concientización ambiental Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicarán en el proyecto, además de concientizarlos de la	Preparación del sitio y construcción	-Especialista para dirigir y organizar cursos teóricos y talleres -Material didáctico -Catálogos de fotos sobre la flora y la fauna de la región -Instalaciones para llevar a cabo las capacitaciones	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	importancia del cuidado del medio ambiente.			
	M8. Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señal ética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción Abandono	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	
Arroyos Afectados	M16. Obras de drenaje que permitan el libre flujo Se pueden utilizar obras de drenaje como pasos de fauna, las estructuras transversales como	Construcción		

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	<p>drenajes o túneles, constituyen un elemento atractivo para muchos animales que de acuerdo con su talla y/o grupo faunístico pueden hacer uso de este.</p> <p>Las obras de drenaje tienen las siguientes funciones:</p> <p>Evitar posibles encharcamientos o lagunas causados por el procedimiento constructivo del camino a realizar</p> <p>Garantizar el área hidráulica requerida más un factor de seguridad para cubrir áreas pendientes causados por los</p>			

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapa del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	azolves a lo largo del funcionamiento de los drenes. Pasos de fauna para los mamíferos de talla pequeña registrados en el área del proyecto			
Metros de profundización del agua	M5. Reforestación Ver medidas de compensación			
Contaminación de cuerpos de agua	M6. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores Se contratarán sanitarios portátiles, un sanitario por cada quince trabajadores.	1 ^a Etapa Preliminares y 2 ^a Etapa Construcción Abandono	Contratación de empresas de renta de baños portátiles.	<ul style="list-style-type: none"> Informe de cumplimiento Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100 %

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	M9. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción Abandono	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. <ul style="list-style-type: none"> Informe de cumplimiento Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100
Sedimentación	M10. No dejar ningún material producto de la excavación sobre la zona de cortes y/o excavaciones El supervisor ambiental del proyecto será encargado de vigilar que ningún material producto de la	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	En la Planeación diaria del trabajo establecer un horario de carga, transporte y acarreo de dichos materiales	Bitácora de acarreos y destino final de materiales producto de las excavaciones <ul style="list-style-type: none"> Informe de cumplimiento Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100 %

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapa del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	excavación se quede almacenado sobre el cauce del Río por lo que será retirado de manera inmediata hacia los sitios de disposición final gestionado y autorizados.			
	M4. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) Ver el apartado correspondiente.			

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

En el presente programa, se establecen los criterios mínimos para el manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados por la ejecución del Proyecto, así como las acciones tanto administrativas como de supervisión y evaluación para realizar un manejo adecuado, a fin de disminuir riesgos a la salud, a través de un manejo integral, una adecuada clasificación y disposición final.

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, para el plan se contempla la separación general por tipo de residuo, según las siguientes definiciones:

- Residuos sólidos Urbanos (RSU): Son los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de los establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.
- Residuos de manejo especial (RME): son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- Residuos peligrosos (RP): son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Tabla 7.9 Programa de manejo integral de residuos.

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Contaminación por residuos peligrosos (RP).	<p>M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementar plan de manejo de residuos peligrosos con relación a la NOM-052-SEMARNAT- 2005. Mantenimiento y afinación del equipo y a vehículos que intervengan para evitar fugas de combustibles y lubricantes en talleres especializados Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo. En el sitio del proyecto se contará con un kit antiderrame para que, en caso de una contingencia, el manejo de dicho residuo se realizará de acuerdo con la normatividad en la materia. 	<p>1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción Abandono</p>	<p>Personal capacitado para <u>brindar</u> la formación al personal designado.</p> <p>Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados en las dos etapas mencionadas.</p> <p>Un kit antiderrame, el cual consiste en materiales de contención, material absorbente, baldes y bolsas, en buen estado para la atención de eventuales derrames.</p> <p>*La empresa colaboradora deberá cumplir con:</p> <ul style="list-style-type: none"> Inscripción como generador de residuos peligrosos. Almacén temporal de residuos peligrosos. Contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT para 	<p>Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Personal capacitado para el adecuado manejo de los residuos peligrosos generados.</p> <p>Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapa del Proyecto:	Preliminares, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
			<p>el transporte, recolección, disposición final o reciclaje de los residuos peligrosos generados. Todo lo anterior en caso de que el supervisor corrobore la generación de residuos peligrosos.</p> <p>Bitácoras de registro de la cantidad de residuos peligrosos generados, así como las entradas y salidas del almacén temporal (en caso de que se generen los RP)</p> <p>*En caso de ser necesario y que dichos residuos sean generados.</p>	<p>Prevención y Gestión Integral de Residuos y:</p> <ul style="list-style-type: none"> NOM-052-SEMARNAT-2005: que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos. <p>Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lo establecido en los artículos 16, 40, 42, 43, 45, 55 y 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. <p>Para la elaboración de las bitácoras seguir lo indicado en la fracción I del art. 71, artículo 46, 75, 129, 130, del</p>

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preliminares, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
				Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
Contaminación por residuos de manejo especial	<p>M4. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) Se realizará el acopio temporal de los RME en un lugar adecuado dentro de la poligonal del proyecto para su posterior traslado al destino final donde disponga la autoridad Municipal.</p> <p>Se fomentará el reciclaje de materiales como el acero, lamina, madera, etc.</p>	<p>1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción Abandono</p>	<p>Supervisión y seguimiento ambiental de la aplicación de las medidas propuestas en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Realizar el trámite a través de la secretaría para la disposición final de los residuos generados o en su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final.</p>	<p>Realizar el trámite a través de la secretaría para la disposición final de los residuos generados o en su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final.</p>
	<p>M2. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)</p> <ul style="list-style-type: none"> Gestión y manejo integral de residuos mediante 	<p>1ª Etapa Preliminares, 2ª Etapa</p>	<p>Personal capacitado para brindar la formación al personal designado.</p>	<p>Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas</p>

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapa del Proyecto:	Preliminares, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Contaminación por residuos sólidos urbanos	<p>contenedores diferenciados mediante la representación gráfica para cada residuo.</p> <ul style="list-style-type: none"> La iconografía para la identificación gráfica de los RSU debe seguir los lineamientos de la guía propuesta por SEMARNAT: 	<p>Construcción (18 meses) y 3ª etapa de operación y mantenimiento (toda la vida útil del proyecto). Abandono</p>	<p>Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados.</p> <p>Contenedores para almacenamiento de RSU señalizados con la iconografía correspondiente.</p> <p>Señalamiento preventivo para evitar el desecho de residuos fuera de los sitios correspondientes.</p> <p>Centros de acopio para destino final de los residuos o sitio en donde la autoridad disponga.</p>	<p>mencionadas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. <p>Reportes mensuales de los volúmenes generados de RSU, así como, el comprobante de su destino final a centros de acopio.</p>

PROGRAMA DE COMPENSACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El programa consiste en las medidas de compensación de los impactos ambientales que no pueden ser mitigados por las acciones propuestas.

Tabla 7.10 Programa de medidas de compensación dirigidas al componente agua, suelo y clima.

Objetivo del programa	Compensar la superficie de vegetación eliminada, la erosión provocada y la disminución de la recarga hídrica.			
Etapas del Proyecto:	Construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de compensación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Erosión del suelo	M5. Reforestación Se elaborará un Programa de reforestación, con especies nativas de la región y de importancia biológica, preferentemente en un sitio ubicado dentro del sistema Ambiental, con la finalidad de compensar los impactos residuales El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región. esta actividad tendrá por objetivo: Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica.	Preliminares y Construcción. Las actividades de reforestación y su seguimiento serán mínimo de 3 años	Especialista encargado de ejecutar las actividades de reforestación del programa de reforestación. Terreno para reforestar. Plántulas para la reforestación. Herramientas para llevar a cabo a la reforestación.	Entrega de informes de cumplimiento de la reforestación y actividades de seguimiento. Evidencia fotográfica. Grado de cumplimiento al 100 %
Modificación de la morfología del suelo				
Incremento de los contaminantes responsables de la alteración climática.				

Objetivo del programa	Compensar la superficie de vegetación eliminada, la erosión provocada y la disminución de la recarga hídrica.			
Etapas del Proyecto:	Construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de compensación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Metros de profundización de agua	Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto. Permitir la captación de CO2.			
Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas				
Perturbación de la visibilidad				

PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL Y SEGURIDAD LABORAL

El programa consiste en las medidas generales de educación ambiental que son aplicables a todo el personal operativo y administrativo del proyecto y va enfocado a realizar acciones que permitan la protección ambiental y seguridad laboral.

Tabla 7.11 Programa de educación ambiental.

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Impacto general a los componentes del medio.	M7. Capacitación en materia de concientización ambiental Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicarán en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.	Preparación del sitio y construcción	-Especialista para dirigir y organizar cursos teóricos y talleres -Material didáctico -Catálogos de fotos sobre la flora y la fauna de la región -Instalaciones para llevar a cabo las capacitaciones	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%
	M8. Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto Se instalará letreros prohibitivos de caza, captura o recolección de especies de fauna silvestre.	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	<p>Se instalarán letreros prohibitivos de recolección de especies de flora silvestre.</p> <p>Letreros indicando los límites de velocidad para los vehículos.</p> <p>Letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.),</p> <p>Se instalará señalética de seguridad (ubicación de extintores, rutas de evacuación, zonas seguras, zonas peligrosas, entre otros)</p>			
	<p>M11. Delimitación de las zonas de trabajo</p> <p>Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas</p>	<p>1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción</p>	<p>Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.</p>	<p>Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores.</p> <p>Evidencia fotográfica</p> <p>Grado de cumplimiento del 100%</p>

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	M15. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de capacitación al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del uso del equipo de protección personal y la identificación de actividades y situaciones de riesgo laboral	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción Abandono	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%

El Promovente previo al inicio de las etapas de ejecución del Proyecto, rectificará que la empresa colaboradora cuente con personal especializado para la supervisión y cumplimiento de cada una de las actividades señaladas en los planes, el responsable de supervisión deberá coordinar con la empresa colaboradora las gestiones requeridas en los planes, así como el seguimiento y control de las bitácoras de registro, considerando los siguientes programas con sus respectivos montos de ejecución en un periodo de 6 meses, con montos aproximados para su ejecución dentro del año 2024.

Tabla 7.12 Lista de programas con sus respectivos costos de ejecución.

Programa	Costo por la ejecución del programa (6 meses)
Programa de control de emisiones a la atmósfera y polvos.	\$120,000.00
Programa de prevención de ruidos.	\$90,000.00
Programa de manejo integral de residuos.	\$180,000.00
Programa de mitigación y prevención de impactos ambientales al componente suelo.	\$236,480.00
Programa de mitigación y prevención de impactos al componente agua	\$145,000.00
Programa de mitigación y prevención de impactos ambientales al componente agua (Reforestación, incluye seguimiento de dos años)	\$198,000.00
Programa de mitigación para el componente fauna.	\$86,000.00
Programa de educación ambiental y de seguridad.	\$125,000.00
Supervisión Ambiental	\$174,000.00
TOTAL	\$1,354,480.00

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Se tiene que, en el escenario sin proyecto, es decir, sin la construcción del acceso de acceso; se espera que la vegetación de tipo ruderal permanezca y se desarrolle como hasta ahora, ya que este tipo de vegetación está asociada a zonas impactadas ambientalmente, donde la vegetación primaria ha sido eliminada y/o fragmentada, este tipo de vegetación se caracteriza por tener especies sinantrópicas que prosperan en sitios perturbados asociados con asentamientos humanos y/o vías de comunicación. Para el proyecto este tipo de vegetación se encuentra paralelo a la carretera SIN 1-22 Los Mochis-Topolobampo. Las especies más representativas de son: *Parkinsonia praecox*, *Sporobolus pyramidatus*, *Ricinus communis*, *Sesuvium portulacastrum* y *Suaeda nigra*.

Dado que se tiene la presencia de suelo salinos, estos no son aptos para actividades agrícolas y/o pecuarias, lo que disminuye su valor para usos comerciales. Sin embargo, estas condiciones propician que la vegetación halófito presente en este tipo de suelos se conserve. Para la vegetación halófito, las especies dominantes corresponden a elementos herbáceos. De los que destacan: *Allenrolfea occidentalis*, *Sesuvium portulacastrum*, *Batis marítima* y *Suaeda nigra*, cabe aclarar que las especies se forman en conglomerados monoespecíficos muy visibles, que rara vez está formado por dos o más especies, dentro de las especies leñosas podemos mencionar rara vez a *Lycium sp.*

En ausencia del proyecto, es probable que los manchones de matorral sarcocaulé se conserven dentro del área de estudio. Este tipo de vegetación se caracteriza por la presencia de especies de tallos gruesos dentro de las que destacan en orden de importancia: *Stenocereus alamosensis*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Agave rhodacantha* como especies dominantes leñosos, mientras que la vegetación herbácea domina la especie *Atriplex barclayana*. Otras especies leñosas y conspicuas son: *Fouquieria macdougalii*, *Lycium carolinianum*, *Jatropha cinérea* y *Schaefferia cuneifolia*.

En su estado actual de conservación, estos tipos de vegetación seguirán sirviendo como hábitat para las especies de fauna registradas en el área del proyecto.

Tabla 8.1 Lista de especies registradas con sus valores de abundancia durante el muestreo para el área del proyecto (AP), ordenadas por importancia en su abundancia.

Clase	Especie	Nombre común	Total AP
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	10
Aves	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	4
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	34
Aves	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	42
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	22
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tortolito pico rojo	14
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	14
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	10
Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	6
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	12
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	4
Aves	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	10
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	14
Aves	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	10
Aves	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	14
Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	8
Aves	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	2
Aves	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	6
Aves	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio	2
Aves	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	14
Aves	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	10
Aves	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	14

Clase	Especie	Nombre común	Total AP
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	12
Aves	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	8
Aves	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	12
Aves	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	8
Aves	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	4
Aves	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	4
Aves	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	8
Aves	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	10
Aves	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	6
Mamíferos	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	6
Mamíferos	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	16
Mamíferos	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	8
Mamíferos	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	10

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El desarrollo del proyecto de construcción de un camino a nivel de pavimento asfáltico con un ancho de calzada de 14 metros tendrá impactos ambientales negativos evaluados como de tipo medio sobre los componentes del medio biótico y abiótico, esto dado que las diversas actividades constructivas modificarán al componente suelo en su estructura y forma de relieve del suelo, por las actividades despalle, cortes de la sección del camino y construcción del terraplén, ya que se tendrá que acondicionar y estabilizar el área del proyecto con materiales de banco que permitan de construir el camino de forma eficiente y seguro, así también se tiene considerado la construcción de cuatro obras de drenaje, dos de estas obras tendrán como objetivo librar o pasar por estructuras de conducción de agua existentes, la que se localiza en el km 0+500 será un puente de cajón armado de 3 claros de 4x3 el cual tendrá como objetivo librar el canal de riego existente, la que se localiza en el km 1+000 será puente de cajón armado de 3 claros de 4x3 y tendrá como objetivo librar el canal de aguas negras existente.

Las otras dos obras de drenaje tendrán como objetivo evitar posibles encharcamientos o lagunas causados por procedimiento constructivo del camino a realizar, en razón de que se levantarán bordos para garantizar la capacidad de carga, y rasantes requeridas para cumplir con las pendientes máximas y mínimas requeridas para este proyecto y estas se localizan en el km 0+320 la cual consiste en un puente de cajón armado de 2 claros de 4x3 y en el km 0+700 la cual será una alcantarilla de tubería de concreto de 48”.

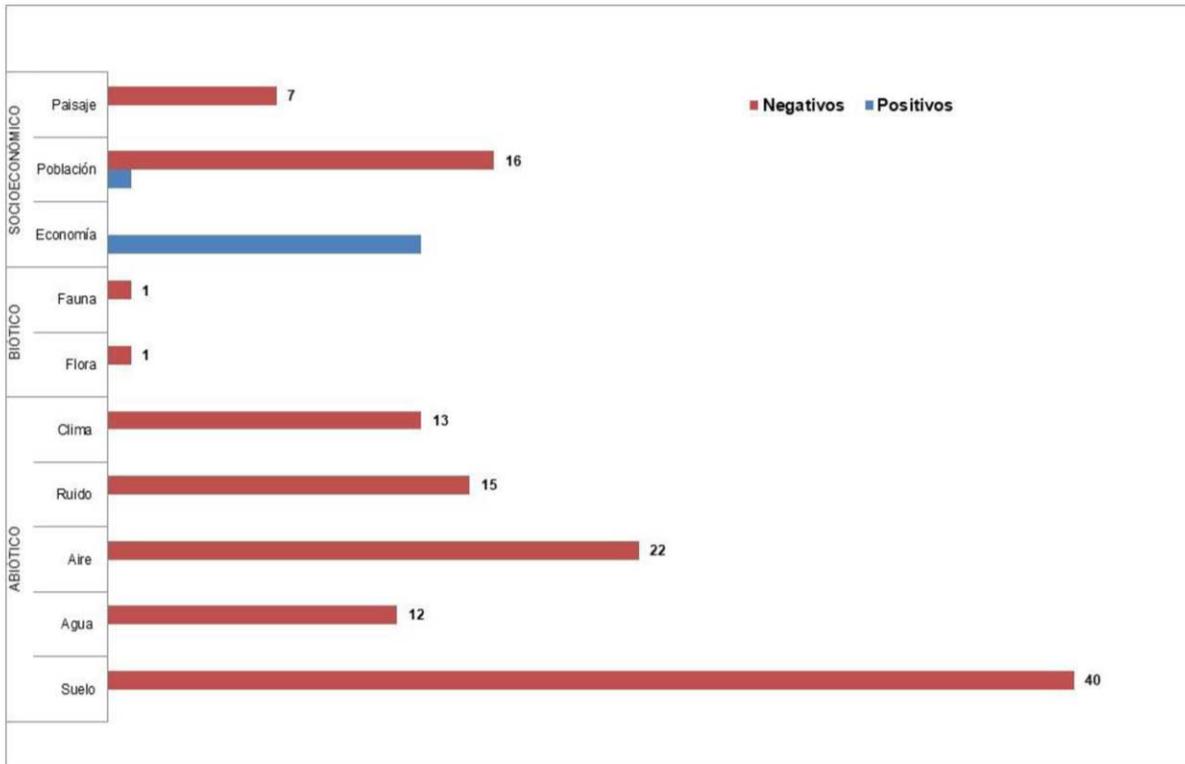
Así también las condiciones del relieve del terreno han ocasionado que parte de la zona en donde se localiza el proyecto sea inundable por las condiciones de marea lo que trae consigo las condiciones de salinidad en el suelo de ahí la presencia de matorral halófito, por lo que, al elevar el nivel de la rasante del camino, es posible que se genere un efecto borde, sobre todo en la temporada de lluvias en donde el camino ocasionara una segmentación del área inundable, tal como se comentó en párrafos anteriores sobre la importancia de la obras de drenaje del km 0+320 y del km 0+700.

En todas las actividades del proyecto se tiene considerado el uso maquinaria pesada, vehículos para transporte de material y de personal, lo que ocasionara la generación de gases de combustión, ruido y polvo, así como de un incremento muy puntual de las emisiones responsables de la alteración climática, así también es posible que se generen residuos peligrosos y residuos de la construcción es decir de manejo especial

El empleo de personal durante todo el proceso constructivo puede generar residuos sólidos urbanos durante su jornada de trabajo, así como residuos sanitarios.

La mayor parte de los impactos negativos ocurrirán en el medio abiótico en particular en el Suelo con 40 interacciones negativas, así como en el componente aire con 22 interacciones negativas y el componente ruido con 15 interacciones negativas, clima con 13 y agua con 12 interacciones negativas, población con 16 interacciones, paisaje con 7 interacciones, fauna y flora con 1 interacción negativa.

En tanto las interacciones positivas se dan en la económica con 13 interacciones y en el factor población con una.



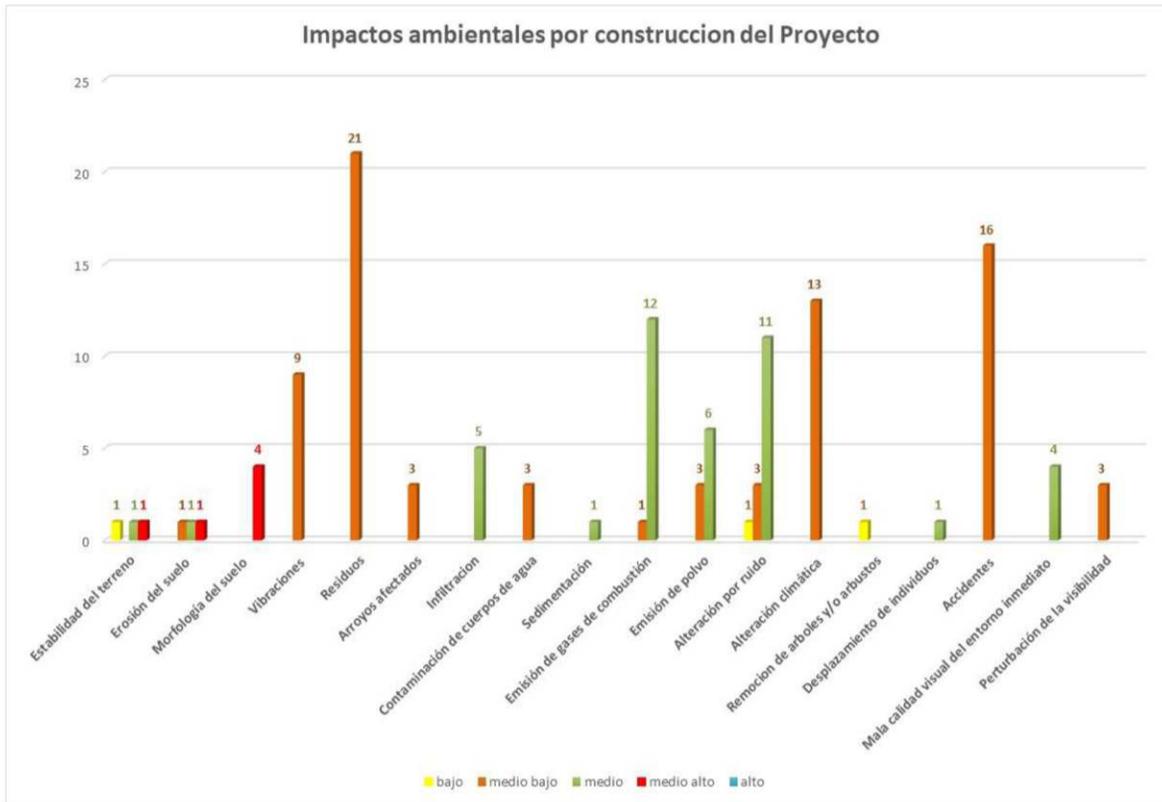
Gráfica 8.1 Evaluación General de Impactos

De acuerdo con la sumatoria obtenida de la Matriz de Identificación de Impactos Negativos (Cuantitativa) el dato final es de -305 el cual se encuentra en el intervalo MEDIO. Cabe mencionar que la mayoría de los efectos son temporales y, por su naturaleza y limitada magnitud, serán absorbidos por los componentes del medio a en el corto plazo, un ejemplo de esto es el aire que disipa el ruido y polvo.

Se tiene un total de 127 interacciones negativas entre actividades a desarrollar versus componentes ambientales a afectar, de los cuales la distribución de la evaluación de los impactos se presenta de la siguiente manera:

Tabla 8.2 Niveles de impacto por el desarrollo del proyecto.

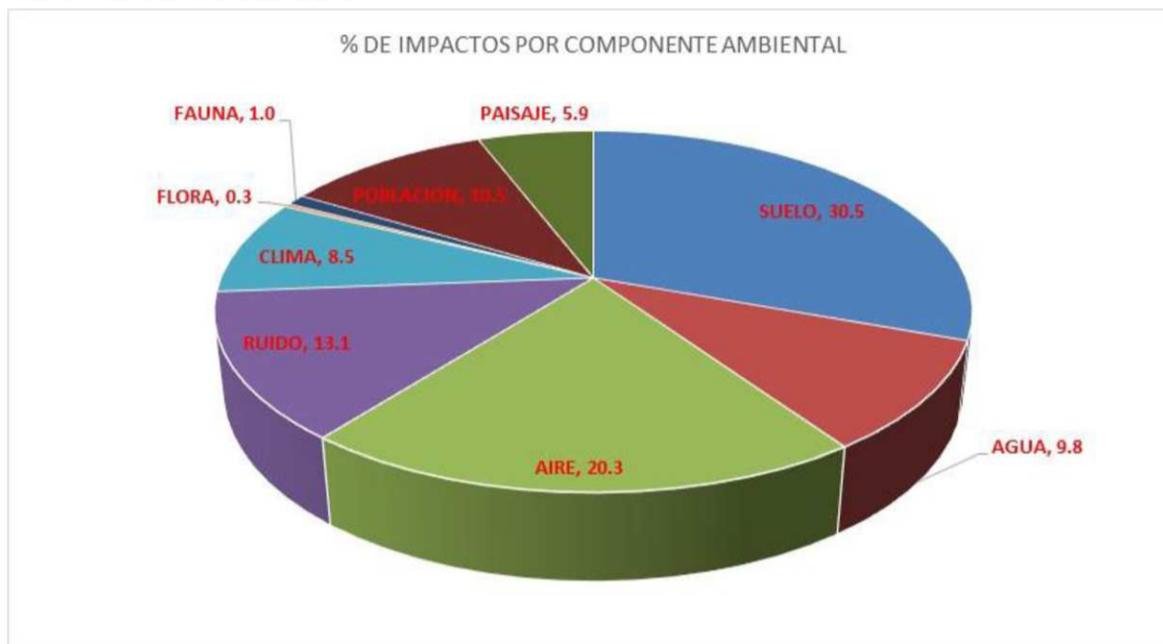
IMPACTOS SIN MEDIDAS	NIVELES DE IMPACTO				
	bajo	medio	medio	alto	alto
Estabilidad del terreno	1		1	1	
Erosión del suelo		1	1	1	
Morfología del suelo				4	
Vibraciones		9			
Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.		21			
Arroyos afectados		3			
Infiltración			5		
Contaminación de cuerpos de agua		3			
Sedimentación			1		
Dinámica hidrológica					
Emisión de gases de combustión		1	12		
Emisión de polvo		3	6		
Alteración por ruido	1	3	11		
Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática		13			
Remoción de árboles y/o arbustos	1				
Desplazamiento de individuos			1		
Accidentes		16			
Mala calidad visual del entorno inmediato			4		
Perturbación de la visibilidad		3			
TOTAL DE INTERACCIONES	3	76	42	6	



Gráfica 8.2 de Niveles de impacto.

De acuerdo con la sumatoria obtenida de la Matriz de Identificación de Impactos Negativos (Cuantitativa) el dato final es de -305 el cual se encuentra en el intervalo MEDIO número por lo tanto el impacto del proyecto sobre el medio se considera como un impacto medio bajo. Cabe mencionar que la mayoría de los efectos son temporales y, por su naturaleza y limitada magnitud, son absorbidos por la naturaleza en el corto plazo, este impacto se suma a las actividades agrícolas que prevalecen en la zona y a las condiciones de deterioro de la vegetación existente.

Con relación a la valoración de los impactos se tiene que el 30.5% de los impactos se generaran en el componente suelo, el 20.3% en el aire, 9.8% en el agua, 13.1% en el ruido, pasaje 5.9%, población 10.5%, Fauna 1%, flora 0.3% y clima 8.5%.



Gráfica 8.3 Distribución de la generación de impactos por componente.

VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Efectivamente las obras y actividades de la construcción del camino ocasionaran impactos ambientales en lo componentes del medio biótico y abiótico, los cuales serán puntuales y acotados al polígono del ancho de la línea de ceros que marca el proyecto y que es la superficie de afectación para que técnicamente aloje a un camino a nivel a nivel de pavimento asfáltico, por lo que se plantea un escenario considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención del impacto con lo que se considera los impactos evaluados disminuyen su intensidad, cambiando su valor a una de menor impacto.

De acuerdo con la gráfica comparativa se muestra que con la aplicación de medidas se tiene lo siguiente:

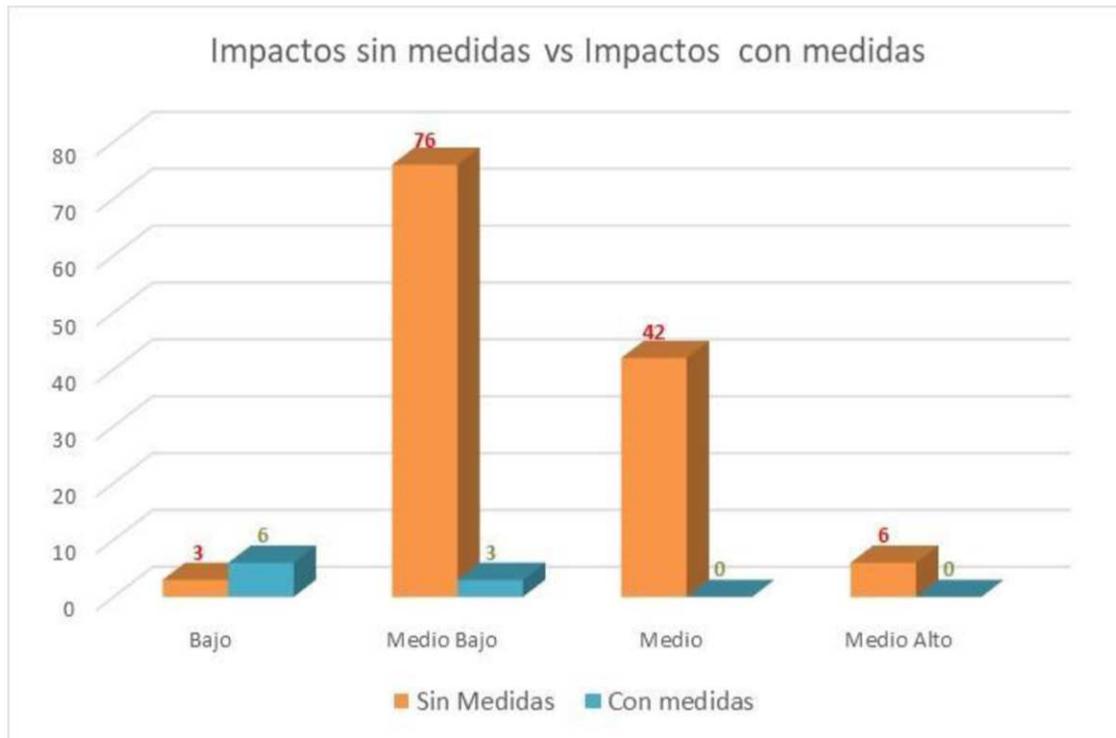
De 1 impactos catalogados como de tipo bajo, con la aplicación de las medidas de mitigación 5 más fueron disminuidos a la categoría “Bajo” para un total de 6.

De 76 impactos catalogados como de tipo medio bajo con la aplicación de medidas estos resultan en 3.

De 42 impactos catalogados como de tipo medio con la aplicación de medidas estos resultan en 0.

Y de 6 impactos considerados como de tipo Medio alto, estos quedan en 0

Podemos decir entonces que un porcentaje importante de los impactos son mitigados y que los impactos que persisten se encuentran en la categoría de medio bajo.



Gráfica 8.4 Comparativa de la significancia de los impactos negativos con y sin aplicación medidas.

De manera puntual en el sitio del proyecto es la Modificación a la morfología en actividades de excavación para la conformación de los terraplenes y las obras de drenaje. Así también en la pavimentación del camino formara una capa impermeable que evitara la infiltración del agua al subsuelo, así como la remoción de la vegetación para dar paso a un camino a nivel de pavimento asfáltico, por tales razones se propone una medida de compensación del impacto ambiental para este tipo de impactos residuales.

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas acompañadas del tipo de medidas de acuerdo con la descripción presentada en los párrafos anteriores:

Tabla 8.3 Listado de Medidas.

LISTADO DE MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA
M1. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias pesada en las zonas de cortes y excavaciones, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar.	Prevención
M2. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU).	Mitigación
M3. Manejo de Residuos peligrosos (RP).	Mitigación
M4. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME).	Mitigación
M5. Reforestación.	Compensación
M6. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores.	Prevención
M7. Capacitación en materia de concientización ambiental.	Prevención
M8. Implementación de señalética en el área del proyecto.	Prevención
M9. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas.	Prevención
M10. No dejar ningún material producto de la excavación cercano a cuerpos de agua.	Prevención
M11. Delimitación de las zonas de trabajo.	Prevención
M12. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos.	Prevención
M13 Ahuyentamiento de fauna.	Prevención
M14. Establecer horarios diurnos de trabajo.	Prevención
M15. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral.	Prevención
M16. Obras de drenaje que permitan el libre flujo.	Mitigación

VIII.4 Pronóstico ambiental.

De acuerdo con los escenarios antes descritos se espera que la tendencia actual en el deterioro de los factores ambientales se incremente durante la construcción y los primeros años de operación del proyecto. Sin embargo, una vez que el proyecto esté operando de manera rutinaria, los impactos se estabilizarán, sobreponiéndose a los que ya actualmente se

tienen. En efecto con el desarrollo del proyecto se generaran impactos ambientales negativos a los componentes ambientales catalogado como de tipo medio bajo, esto debido a que es una zona con usos de suelo agrícolas históricamente, así como al presencia de vegetación ruderal o secundaria que es indicador de un deterioro de la vegetación primaria, es importante mencionar que es también una zona de inundación por lo que se han propuesto las obras de drenaje con especificaciones técnicas de acuerdo a los resultados del estudio hidrológico y que también pueden ser usadas como pasos de fauna mixtos, esto dado que el nivel de la rasante se elevara, por lo que si bien estos impactos que se originen a lo largo del tiempo de construcción del camino podrán ser mitigados cumpliendo las medidas propuestas, e identificando aquellos impactos ambientales residuales que no podrán mitigarse y que sin embargo se proponen como una medida de compensación la reforestación con especies nativas, por lo que el pronóstico ambiental se considera favorable para la ejecución de proyecto.

VIII.5 Evaluación de alternativas.

El proyecto se ubica en el municipio de Ahome, Sinaloa. Cabe destacar que en la zona existen terrenos destinados a la agricultura principalmente, con caminos de acceso a las diferentes parcelas, donde los cultivos que predominan son maíz y sorgo; esto trae como consecuencia el uso de camiones grandes para trasladar sus productos cosechados, a través de vehículos como Tortón camión y para llevar a cabo la trilla, el uso de trilladoras. Las dimensiones de estos vehículos son considerablemente grandes y las dimensiones actuales de los caminos existentes son de 4 a 6 metros de ancho.

Por otro lado, al final de estos predios dedicados a la agricultura existe una zona con proyecciones industriales; por ello se propone contar con dos accesos, donde uno sea primordialmente para actividades agrícolas y otros para las actividades industriales, con el objetivo de no intervenir en las diferentes actividades que se pretenden desarrollar.

De lo anterior no se tienen consideradas rutas alternas, por lo que, en caso de no aprobarse el proyecto, la circulación vehicular se verá afectada debido a que los caminos existentes, no

cuentan con las características necesarias para sobrellevar la afluencia vehicular afectando el resto de las actividades de la zona.

VIII.5 Conclusiones

Como resultado de la descripción, análisis y evaluación en materia de impacto ambiental del proyecto de construcción del camino a nivel de pavimento asfáltico, se puede concluir que:

La zona donde se pretende desarrollar actividades industriales se encuentra inmerso en zonas de cultivo en un área conocida como “Paredón”, la cual cuenta con pequeños caminos de acceso de aproximadamente 4 a 6 m de ancho, que son utilizados por los propietarios de la zona para la circulación de sus vehículos y camiones durante la cosecha de sus cultivos. Estos caminos cuentan con pequeños terraplenes con alcantarillas, que permiten a los agricultores, el poder transitar sus vehículos y camiones por encima de canales de riego existentes.

Por otra parte, con el desarrollo de la zona industrial, se requerirá transportar maquinaria y equipos con sobre dimensiones y grandes pesos, los cuales no se podrían llevar a cabo, si transitan por los caminos antes señalados, por lo que se tiene la necesidad de tener que construir un nuevo camino de acceso, que tenga las dimensiones y el soporte de carga requeridos, que nos permitan circular de manera segura hacia la zona industrial.

La posibilidad de considerar otras alternativas para el desarrollo de este proyecto queda fuera de lugar, puesto que se han hecho las gestiones para que el camino sea construido sobre el trazo propuesto.

Los resultados de la evaluación de los impactos ambientales reflejan un deterioro mínimo en comparación con la Cuenca Hidrológica Forestal definido para este estudio, sin poner en peligro su capacidad de recuperación.

En todo momento se ha contemplado la puesta en práctica de medidas de prevención, control y mitigación de los impactos significativos generados por la obra en sus diferentes etapas, tal como se describió en los apartados anteriores del DTU.

Tomando en cuenta que el proyecto cumple con todos los lineamientos y ordenamientos legales y técnicos aplicables, ante lo cual no infringe ningún mandato legal ambiental, ni implica un riesgo de detrimento ambiental y/o de deterioro ecológico, por lo cual se considera que la ejecución del proyecto es factible ambientalmente con las medidas de mitigación aplicables.

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

Anexos

FUNDAMENTO LEGAL

- 1.- ELIMINADO ., 1 párrafo de 1 renglón por ser considerado como información confidencial de conformidad con el Artículo 3.2 fracción II inciso a) de la LTAIPEJM y con .
- 2.- ELIMINADO ., 1 párrafo de 1 renglón por ser considerado como información confidencial de conformidad con el Artículo 3.2 fracción II inciso a) de la LTAIPEJM y con .
- 3.- ELIMINADO ., 1 párrafo de 1 renglón por ser considerado como información confidencial de conformidad con el Artículo 3.2 fracción II inciso a) de la LTAIPEJM y con .
- 4.- ELIMINADO ., 1 párrafo de 1 renglón por ser considerado como información confidencial de conformidad con el Artículo 3.2 fracción II inciso a) de la LTAIPEJM y con .
- 5.- ELIMINADO ., 1 párrafo de 1 renglón por ser considerado como información confidencial de conformidad con el Artículo 3.2 fracción II inciso a) de la LTAIPEJM y con .
- 6.- ELIMINADO ., 1 párrafo de 1 renglón por ser considerado como información confidencial de conformidad con el Artículo 3.2 fracción II inciso a) de la LTAIPEJM y con .

* "LTAIPEJM: Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Jalisco y sus Municipios.

LPDPPSOEJM: Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados en el Estado de Jalisco y sus Municipios.

LGPPICR: Lineamientos Generales para la Protección de la Información Confidencial y Reservada que deberán observar los sujetos obligados previstos en la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Jalisco y sus Municipios."