Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Camino de Acceso

Capítulo I

Junio de 2021.

Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo"

Promovente:

SUNMEX RENOVABLES, S.A. de C.V.

Equipo Técnico:

SER Consultores

ÍNDICE

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

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo". 2

Consulta pública

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El Proyecto sobre el que se realiza la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular tiene la denominación **Camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo"**.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El presente proyecto consiste en la ampliación y construcción de un camino de terracería existente, que conecta la comunidad de El Saneal con la carreta Federal 15 "Navojoa – Los Mochis". Dicho camino se encuentra inmerso en los núcleos ejidales de Felipe Ángeles y Bacabachi-Buayums, en el municipio de Navojoa en el estado de Sonora. El objetivo de este proyecto es conectar el Parque Solar Fotovoltaico El Mayo con la carretera Federal 15, utilizando un camino existente ubicado en la parte norte de la periferia de la comunidad de El Saneal, y de este modo, evitar el uso del bulevar principal dentro de la comunidad.

En la siguiente figura se muestra la ubicación regional del área del proyecto, así mismo, en el Anexo I.1- Camino de Acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo, se presenta el trazo del camino en formato kmz; y adicionalmente se adjunta el Anexo I.2 Coordenadas de los vértices del proyecto.

Consulta pública

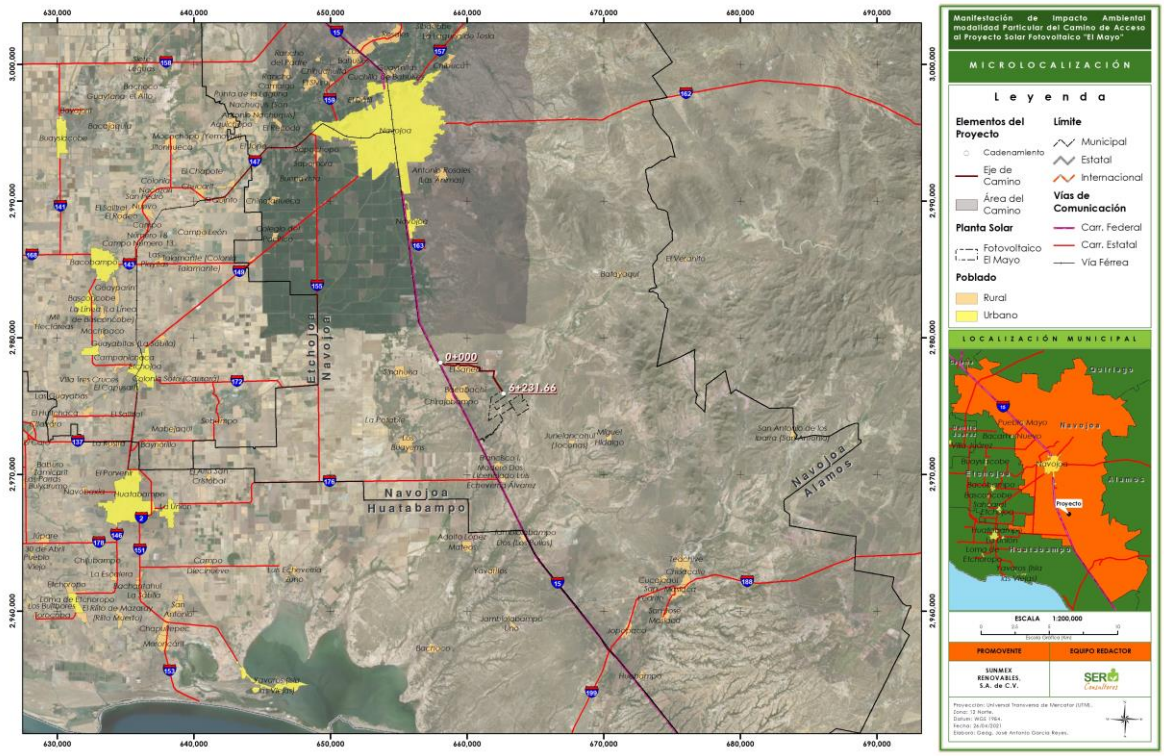


Figura 1. Ubicación del camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo".
Fuente: Promovente. Elaboración propia.

I.1.3. Duración del proyecto

El presente proyecto consiste en ampliar, y construir el camino de terracería existente que conectará el Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" con la carreta Federal 15 "Navojoa – Los Mochis", por lo tanto, la duración y vida útil del camino de acceso, está vinculada con la duración del Proyecto Solar Fotovoltaico en todas sus etapas, dicho proyecto tiene una vigencia de 26 años, que consisten en 12 meses para la etapa de preparación del sitio y construcción y 25 años para la etapa de operación y mantenimiento.

Dicho esto, se contempla que la duración del proyecto será de 26 años, considerando un período de 2 meses para la etapa constructiva y 25 años y 10 meses para la etapa de operación y mantenimiento.

Es importante mencionar que 4.36 km de los 6.24 km del largo total del camino de acceso son de libre tránsito, y la porción restante (1.88 km) es camino actualmente utilizado por los ejidatarios y que posteriormente compartirán con personal del proyecto, por lo tanto, aun cuando la vida útil del parque solar fotovoltaico concluya, el camino seguirá en uso, como una infraestructura vial para la comunidad de El Saneal y el ejido Felipe Ángeles.

Consulta P

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

La sociedad que promueve el Proyecto es SUNMEX RENOVABLES, S.A. de C.V.

Esta sociedad tiene por objeto, ya sea directa o indirectamente, por cuenta propia o de terceros, en México o en el extranjero, la realización de toda clase de actividades y explotación de negocios relacionados con energías renovables.

Para un mayor detalle se remite a la consulta del Anexo I.3 "Escritura Constitutiva SUNMEX Renovables, S.A. de C.V.".

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

El R.F.C. asociado a la promovente es RESERVADO.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

La sociedad promovente está representada legalmente por RESERVADO, quien funge como apoderada de la empresa. (Anexo I.4 Poder Legal y Anexo I.5 Identificación Oficial)

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

La dirección postal en la que poder oír o recibir notificaciones es:

RESERVADO

La dirección de correo electrónico en la que poder oír o recibir notificaciones es:

RESERVADO

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

La razón social del equipo responsable de la presente Manifestación de Impacto Ambiental es SER Social & Environmental Response, S.C. cuya denominación comercial es SER Consultores.

Consulta pública

Los técnicos de SER Consultores encargados de la elaboración del estudio son:

RESERVADO

Consulta pública

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Camino de Acceso

Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo"

Capítulo II

Junio de 2021.

Promovente:

SUNMEX RENOVABLES, S.A. de C.V.

Equipo Técnico:

SER Consultores

ÍNDICE

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
II.1 Información general del proyecto 1
II.1.1 Objetivos y Justificación 1
II.1.1.1. Objetivo del proyecto 1
II.1.1.1.1. Objetivos particulares 2
II.1.1.2. Justificación 2
II.1.2 Antecedentes 3
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto. 4
II.1.3.1. Ubicación 4
II.1.3.2. Dimensiones del proyecto 7
II.1.4. Inversión requerida 8
II.1.5. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos 8
II.2. Características Particulares del Proyecto 9
II.2.1. Programa de trabajo 10
II.2.2. Representación gráfica regional 12
II.2.3. Representación gráfica local 13
II.2.4. Terrenos sobre los que se ubica el proyecto 13
II.2.5. Dimensiones del proyecto (Categoría: Otras vías generales de comunicación; construcción de caminos de acceso) 15
II.2.5.1. Descripción de las obras y acciones del proyecto 15
II.2.5.1.1. Actividades de Adecuación 15
II.2.5.1.2. Actividades de construcción 16
II.2.5.1.2.1. Carril de Aceleración y desaceleración 16
II.2.5.1.2.2. Vial de nueva construcción de tipo AR01 18
II.2.5.1.2.3. Vial de nueva construcción de tipo AR02 20
II.2.5.1.2.4. Cruce de la Corriente de tipo intermitente construcción tipo CRR01. 22
II.2.6. Características del área del Proyecto 24
II.2.7 Preparación del sitio y construcción. 25
II.2.7.1. Señalización y delimitación del área del proyecto 25
II.2.7.2 Contratación de mano de obra 25
II.2.7.3. Movilización de maquinaria, equipos y materiales 25
II.2.7.4. Remoción de la cobertura vegetal 25

Consulta Pública

II.2.7.5. Desmonte y despalme 26
II.2.7.6. Obras de drenaje 26
II.2.8 Operación y mantenimiento 26
II.2.8.1. Mantenimiento de caminos 26
II.2.9 Etapa de abandono del sitio 27
II.2.10. Maquinaria utilizada 27
II.2.11. Fuentes de energía y combustible 28
II.2.12. Consumo de agua 29
II.2.13. Generación de residuos 29
II.2.13.1 Residuos generados 29
II.2.13.1.1. Residuos sólidos urbanos 30
II.2.13.1.2. Residuos no peligrosos 30
II.2.13.1.3. Residuos peligrosos 30
II.14. Generación de gases de efecto invernadero, como es el caso del H_2O, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, entre otros (por etapa del proyecto) 31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Detalle de las Autorizaciones emitidas para el Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo". 4
Tabla 2. Clave y denominación del Estado y Municipio en el que se ubica el Proyecto. 4
Tabla 3. Coordenadas del eje central de camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo, cada 50 metros. 7
Tabla 4. Superficies de las obras e infraestructuras del Proyecto. 7
Tabla 5. Monto de inversión requerida. 8
Tabla 6. Cronograma de actividades 11
Tabla 7. Personal y maquinaria requerida para los trabajos en el Camino de acceso. 28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista del camino de acceso existente con un ancho variable. 3
Figura 2. Ubicación del camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo". 5
Figura 3. Plano general y detalles viales. 9
Figura 4. Camión tipo *full*/doble semirremolque. 10

Consulta Pública

Figura 5. Imagen del proyecto en el municipio. 12
Figura 6. localización del proyecto. 13
Figura 7. Propiedad de los terrenos en los que se ubica el proyecto. 14
Figura 8. Zona de trabajos de adecuación (marcado en rosa), y obras con vial tipo AR01. 15
Figura 9. Detalle del Carril de aceleración y desaceleración. 16
Figura 10. Sección tipo del carril de aceleración y desaceleración. 17
Figura 11. Primer tramo de vial AR01 de nueva construcción. 18
Figura 12. Segundo tramo del vial AR01 de nueva construcción. 19
Figura 13. Detalle de Vial tipo AR01. 20
Figura 14. Zona de obras con Vial de Tipo AR02. 21
Figura 15. Detalle del vial de tipo AR02. 22
Figura 16. Ubicación del cruce entre la corriente intermitente y vial. 23
Figura 17. Detalles para la solución del badén. 23

Consulta Pública

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

México cuenta con importantes recursos naturales a la largo de todo el territorio nacional que deben ser aprovechados para garantizar la sustentabilidad del sector energético. El Gobierno de la República, a través de la Reforma Energética, impulsa un país ambientalmente más sustentable, promoviendo el uso responsable y eficiente de la energía. Por ello, es necesario enfocar esfuerzos para integrar una mayor proporción de energías limpias, a la vez de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos no renovables del país.

El presente proyecto es una infraestructura complementaria del Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo", que consiste en la adecuación y construcción de un camino ejidal existente, para su utilización como Camino de Acceso al Parque Solar Fotovoltaico, en donde se incluye, la construcción de los carriles de aceleración y desaceleración para la conexión con la Carretera Federal 15, dicho camino se encuentra inmerso dentro de los núcleos ejidales de Felipe Ángeles y Bacabachi - Buayums.

II.1.1 Objetivos y Justificación

II.1.1.1. Objetivo del proyecto

El objetivo del presente proyecto es la adecuación y construcción de un camino ejidal existente, para su utilización como Camino de Acceso al Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" en donde se incluye la construcción de los carriles de aceleración y desaceleración para la conexión con la Carretera Federal 15 "Navojoa – Los Mochis". Con ello, se pretende dar cumplimiento a los compromisos adquiridos mediante el Acta de Consentimiento de la "Consulta previa, libre e informada con la comunidad indígena Mayo de "El Saneal" sobre el "Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo", emitida por la Secretaria de Energía (SENER) con fecha de 14 de agosto de 2019, en el cual, la Promovente en el apartado 3.3 inciso n) asumió la obligación de "La No utilización del Boulevard principal de la comunidad para el acceso de camiones de carga y vehículos relacionados a la construcción del Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo".

Consulta Pública

II.1.1.1.1. Objetivos particulares

- Crear vialidades alternas al "boulevard" principal de la localidad de "El Saneal", con las características constructivas adecuadas para permitir el paso a camiones de carga con la infraestructura del Parque Solar Fotovoltaico El Mayo.
- Permitir el fácil acceso al Parque Solar Fotovoltaico sin alterar las vialidades principales de la localidad de El Saneal.
- Dar mantenimiento al camino ejidal ya existente que se utilizará como camino de acceso al Parque Solar.

II.1.1.2. Justificación

La construcción de los carriles de aceleración y desaceleración, y la ampliación y construcción del camino de acceso al Parque Solar Fotovoltaico, parte de los compromisos adquiridos mediante el Acta de Consentimiento de la "Consulta previa, libre e informada con la comunidad indígena Mayo de "El Saneal" sobre el "Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo", emitida por la Secretaría de Energía (SENER) con fecha de 14 de agosto de 2019. En esta acta, el Promovente en el apartado 3.3 inciso n) asumió la obligación de "La NO utilización del Boulevard principal de la comunidad para el acceso de camiones de carga y vehículos relacionados a la construcción del Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo". Por lo tanto, para el cabal cumplimiento de los compromisos adquiridos se optó por la utilización de un camino periférico en la comunidad de El Saneal como camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico considerando:

- La utilización de un camino ejidal existente como camino de acceso al PSF "El Mayo" supone la disminución de impactos negativos respecto a la construcción y apertura de un camino nuevo, dado que, se tendrán áreas puntuales de afectación a la vegetación y a los recursos bióticos y abióticos.
- El camino a utilizar, en su mayoría, es un camino existente con un ancho variable de entre 6 y 10 m.
- De acuerdo a las características constructivas del proyecto la superficie de afectación de vegetación forestal es de 1.1715 ha, de las 7.3762 ha de superficie del camino de acceso.
- La ampliación y el mantenimiento que se le dará al camino de acceso es un beneficio compartido entre la población local y el Parque Solar, ya que 4.36 km de los 6.23 km del largo total del camino de acceso son de libre tránsito, y la porción

Consulta Pública

restante (1.87 km), es camino actualmente utilizado por los ejidatarios, que posteriormente compartirán con el personal del proyecto.



Figura 1. Vista del camino de acceso existente con un ancho variable.
Fuente: Trabajo de campo.

Consulta

II.1.2 Antecedentes

El Camino de acceso es una infraestructura complementaria del Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo el cual tiene planteada una potencia de generación de 99 MW, de igual manera el proyecto Solar Fotovoltaico también incluye una Línea de Transmisión Eléctrica con una longitud de 2.6 km, que conectará la Planta Solar (desde una subestación elevadora ubicada en ella) con el sistema Eléctrico Nacional, en la Subestación Eléctrica "El Mayo". El Parque Solar Fotovoltaico El Mayo pertenece al Sector Energético, Subsector Eléctrico, al tratarse del desarrollo de una actividad que implica la generación de energía eléctrica a partir de una fuente de Energía Renovable como lo es la radiación solar, además, se alinea con los "Elementos de Integración" definidos para alcanzar un sistema energético integral:

- Dar cumplimiento a los compromisos sociales adquiridos mediante el proceso de consulta previa, libre e informada con la comunidad indígena Mayo de El Saneal sobre el proyecto solar fotovoltaico El Mayo.

- Sustentabilidad del sector. Al tener su origen en una fuente de energía renovable, con mayor inclusión social de los beneficios y mayor conciencia ambiental.

El Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo, cuenta con la Autorización de Impacto Ambiental emitida mediante oficio SGPA/DGIRA/DG/03202 con fecha de emisión de 24 de abril de 2019 y notificado el 2 de mayo de 2019.

Adicionalmente se cuenta con la autorización por excepción, para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante la emisión del oficio DFS/SGPA/UARRN/275/2019 que avala una superficie de 281.8799 ha para el desarrollo del proyecto, mismas que presentan vegetación de matorral sarcocaule en un ecosistema árido y semiárido.

Autorización	Descripción	Descripción
Autorización de Impacto Ambiental	Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" (incluye LTE)	Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/03202 con fecha de emisión de 24 de abril de 2019 y notificado el 2 de mayo de 2019
Autorización en materia de cambio de uso de suelo de terrenos forestales	Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" (incluye LTE)	Oficio No. DFS/SGPA/UARRN/275/2019 con fecha del 08 de octubre de 2019 y notificado el 19 de noviembre de 2019.

Tabla 1. Detalle de las Autorizaciones emitidas para el Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo".
Fuente: elaboración propia.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.

II.1.3.1. Ubicación

El camino de acceso conecta al Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo" con la carretera Federal 15 "Navojoa –Los Mochis", dicho camino se encuentra inmerso en los núcleos ejidales de Felipe Ángeles y Bacabachi-Buayums en la periferia de la localidad de "El Saneal", en el municipio de Navojoa en el estado de Sonora.

ENTIDAD FEDERATIVA		MUNICIPIO	
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE
26	Sonora	042	Navojoa

Tabla 2. Clave y denominación del Estado y Municipio en el que se ubica el Proyecto.
Fuente: INEGI.

Consulta Pública

En la siguiente figura se muestra la ubicación del camino de acceso, con los principales puntos del eje central del cadenamiento.

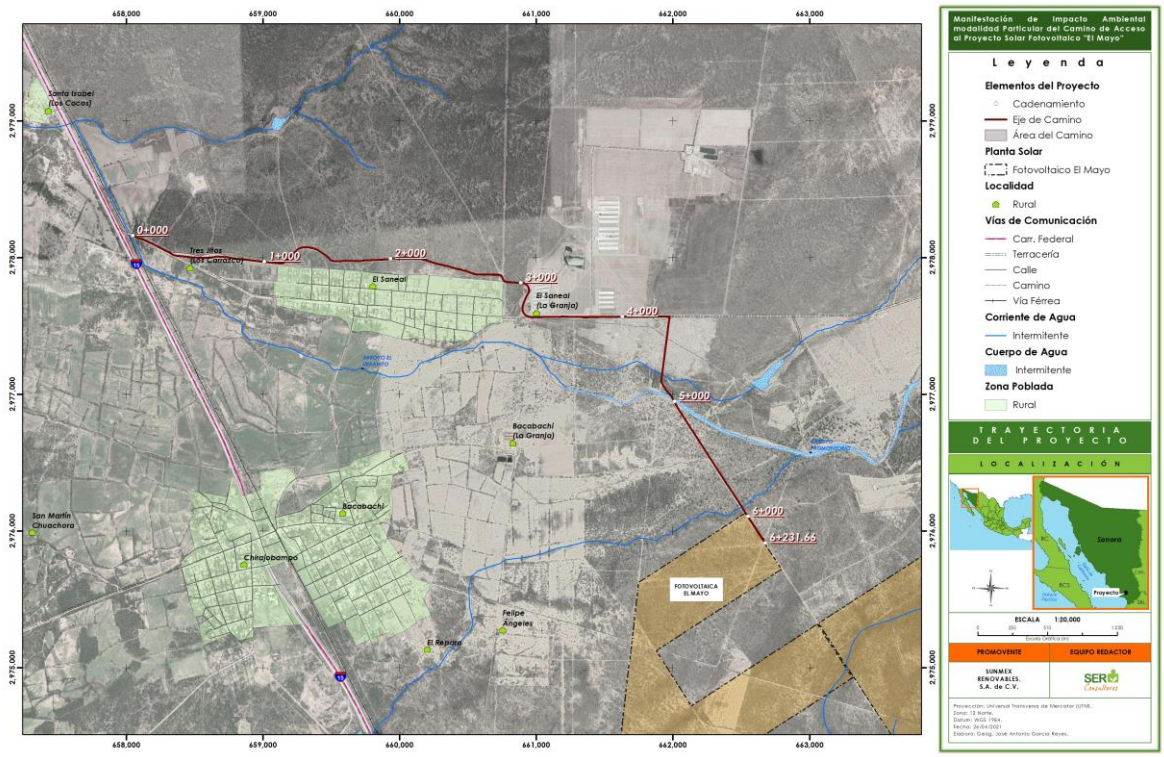


Figura 2. Ubicación del camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo".
Fuente: Trabajo de campo.

A continuación, se presentan las coordenadas del eje del camino cada 50 metros, según proyección UTM, Datum WGS84 y zona 12N.

CADENAMIENTO	X	Y
0+000	658044.1128	2978158.639
0+050	658091.0071	2978141.292
0+100	658137.7491	2978123.548
0+150	658183.5614	2978103.539
0+200	658228.1338	2978080.894
0+250	658272.5128	2978057.861
0+300	658316.9825	2978035.006
0+350	658362.3937	2978014.371
0+400	658412.0114	2978008.445
0+450	658461.7406	2978003.25
0+500	658511.6108	2977999.933
0+550	658561.5623	2977998.443
0+600	658611.5181	2978000.243

CADENAMIENTO	X	Y
3+200	660905.798	2977660.447
3+250	660900.9229	2977611.296
3+300	660930.287	2977572.619
3+350	660978.9353	2977564.003
3+400	661028.9286	2977564.796
3+450	661078.921	2977565.665
3+500	661128.9157	2977565.538
3+550	661178.9139	2977565.242
3+600	661228.913	2977565.424
3+650	661278.9052	2977566.129
3+700	661328.8621	2977565.571
3+750	661378.803	2977563.83
3+800	661428.7946	2977564.523

Consultec

CADENAMIENTO	X	Y
0+650	658660.9264	2978007.284
0+700	658710.7444	2978004.353
0+750	658760.3644	2977998.347
0+800	658809.826	2977991.043
0+850	658859.4971	2977985.378
0+900	658909.2045	2977979.979
0+950	658958.9055	2977974.519
1+000	659008.6065	2977969.059
1+050	659058.2909	2977963.451
1+100	659107.9726	2977957.818
1+150	659156.1376	2977963.377
1+200	659192.6036	2977997.16
1+250	659226.8612	2978033.569
1+300	659263.6788	2978066.907
1+350	659312.8232	2978074.208
1+400	659362.3707	2978068.807
1+450	659408.5883	2978050.404
1+500	659449.8414	2978022.155
1+550	659487.6979	2977989.836
1+600	659532.2672	2977972.791
1+650	659582.2496	2977974.108
1+700	659632.2486	2977974.416
1+750	659682.2215	2977974.685
1+800	659731.8442	2977977.021
1+850	659781.6619	2977980.881
1+900	659831.6075	2977983.212
1+950	659881.543	2977985.738
2+000	659931.2966	2977990.639
2+050	659981.0079	2977996.005
2+100	660030.8858	2977999.143
2+150	660080.8756	2978000.157
2+200	660130.5638	2977996.002
2+250	660179.1627	2977984.272
2+300	660226.6813	2977968.76
2+350	660274.5063	2977954.275
2+400	660323.2964	2977943.428
2+450	660371.7845	2977931.256
2+500	660419.7113	2977917.027
2+550	660468.4771	2977906.194
2+600	660515.6126	2977889.686

CADENAMIENTO	X	Y
3+850	661478.794	2977564.767
3+900	661528.7934	2977565.012
3+950	661578.7847	2977565.916
4+000	661628.777	2977566.785
4+050	661678.7751	2977567.105
4+100	661728.7746	2977566.885
4+150	661778.7745	2977567.009
4+200	661828.7721	2977567.46
4+250	661878.769	2977568.016
4+300	661928.7682	2977568.087
4+350	661975.4239	2977565.077
4+400	661962.5974	2977465.903
4+450	661956.1836	2977416.316
4+500	661949.7703	2977366.729
4+550	661943.3573	2977317.142
4+600	661936.9435	2977267.555
4+650	661930.5305	2977217.968
4+700	661924.1167	2977168.381
4+750	661917.7037	2977118.794
4+800	661925.4373	2977070.925
4+850	661952.1445	2977028.662
4+900	661984.4407	2976990.516
4+950	662009.5104	2976947.335
5+000	662033.4528	2976903.441
5+050	662060.1702	2976861.186
5+100	662087.3051	2976819.189
5+150	662114.4401	2976777.193
5+200	662141.5753	2976735.197
5+250	662168.7099	2976693.2
5+300	662195.8453	2976651.204
5+350	662222.9798	2976609.207
5+400	662250.1151	2976567.211
5+450	662277.2499	2976525.215
5+500	662304.3847	2976483.218
5+550	662331.5197	2976441.222
5+600	662358.655	2976399.226
5+650	662385.7891	2976357.229
5+700	662413.3117	2976315.486
5+750	662440.8852	2976273.776
5+800	662468.4593	2976232.067

Consulta Pública

CADENAMIENTO	X	Y
2+650	660563.7349	2977876.369
2+700	660613.612	2977874.209
2+750	660663.6119	2977874.096
2+800	660713.6118	2977873.984
2+850	660752.238	2977851.402
2+900	660786.5638	2977820.417
2+950	660836.4536	2977817.099
3+000	660886.3434	2977813.782
3+050	660932.3261	2977797.785
3+100	660945.7831	2977751.777
3+150	660923.95	2977706.973
5+850	662495.8258	2976190.222
5+900	662521.5107	2976147.328
5+950	662548.0369	2976104.95
6+000	662575.4198	2976063.115
6+050	662602.8021	2976021.279
6+100	662630.1848	2975979.444
6+150	662657.5674	2975937.609
6+200	662674.9081	2975911.116
6+231.66	660905.798	2977660.447

Tabla 3. Coordenadas del eje central de camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo, cada 50 metros.
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, como parte de los Anexos, se incluye el Anexo I.1- Camino de Acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo, en donde se presenta el trazo del camino en formato .kmz y shape (.shp), y el Anexo I.2 Coordenadas de los vértices del proyecto y el Anexo II.1 Coordenadas de los vértices del cadenamiento del Camino de Acceso.

II.1.3.2. Dimensiones del proyecto

El camino de acceso al Proyecto Solar fotovoltaico El Mayo tiene una longitud de 6.23 km, y cuenta con una superficie total de 7.3762 ha. Con la finalidad de lograr el acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico se plantean dos soluciones para el vial: la adecuación y la nueva construcción, en esta categoría se incluye la construcción de los carriles de aceleración/desaceleración en la construcción del vial.

En la siguiente tabla se presentan las superficies que corresponde a las soluciones viales que se plantean para el proyecto; adecuación y nueva construcción.

Infraestructuras	Clave construcción	Hectáreas
Acceso Externo (Camino ejidal – privado)	AR/02	1.901
Camino Existente sin modificaciones		3.6824
Camino Público. Nueva Construcción (Apertura de camino)	AR/01	0.9782
Camino Público. Nueva Construcción	AR/01	0.5005
Carril Aceleración/Desaceleración	AR/01	0.3141
Superficie Total		7.3762

Tabla 4. Superficies de las obras e infraestructuras del Proyecto.
Fuente: Promovente.

Consulta Pública

Para ambos tipos de soluciones se requerirá de un ancho total de 10 metros en toda la longitud del vial, de manera que se eviten riesgos de afectación a vegetación no autorizada durante la fase de construcción.

II.1.4. Inversión requerida

El monto total de inversión para el Camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo" asciende a RESERVADO.

Este monto total de inversión ha sido calculado teniendo en cuenta un periodo de duración de la etapa de construcción de 2 meses y un mantenimiento de daños, en caso de ser necesario, posterior a la construcción, en las áreas donde se realizaron obras puntuales de adecuación.

ETAPA	PRESUPUESTO EN DÓLARES (USD)[1]	PRESUPUESTO EN PESOS (MXN)
Construcción	RESERVADO	RESERVADO
Mantenimiento posterior	RESERVADO	RESERVADO
Total	RESERVADO	RESERVADO

Tabla 5. Monto de inversión requerida.
Fuente: Promovente.

II.1.5. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

El camino de acceso al proyecto solar fotovoltaico El Mayo se encuentra inmerso en la localidad de "El Saneal". Dicha localidad se ubica en el municipio de Navojoa al sur del estado de Sonora, en la zona del valle del río Mayo.

El Saneal es una localidad rural que de acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda realizado en 2020 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tiene un total de 1,196 habitantes. Esta localidad cuenta con energía eléctrica, pero carece de otros servicios como es drenaje y el agua potable que en su mayoría es intermitente.

Los servicios que se necesitarán para la conformación del camino se obtendrán de lugares externos a la localidad. En el caso del agua y los materiales pétreos, se obtendrán de sitios que cuenten con toda la documentación ambiental que avale la legal procedencia de cada uno, de acuerdo con la normativa aplicable.

[1] Según el tipo de cambio establecido a fecha 16 de abril de 2021, publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Consulta Pública

II.2. Características Particulares del Proyecto

El camino de acceso al Proyecto Solar fotovoltaico El Mayo tiene una longitud de 6.23 km, y cuenta con una superficie total de 7.3762 ha. Tal como se mencionó previamente para la ejecución de las actividades del camino de acceso se plantearon dos soluciones para el vial: la adecuación y la nueva construcción. En la siguiente figura se presenta el Plano general y los detalles de obra civil que se pretenden construir y adecuar.

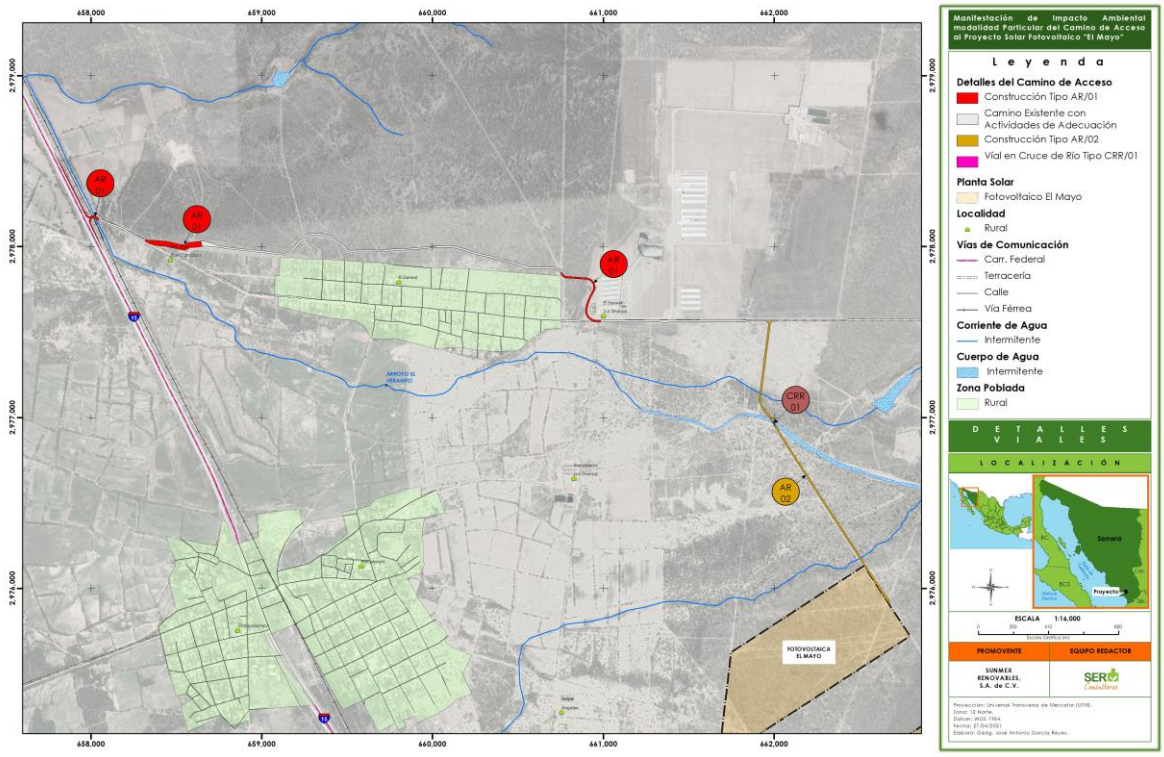


Figura 3. Plano general y detalles viales.
Fuente: Promovente, SER Consultores.

Este vial está planteado para que vehículos tipo camión *full*, de doble semirremolque, cuyas características se pueden apreciar en la siguiente imagen, puedan transitar.

Copia

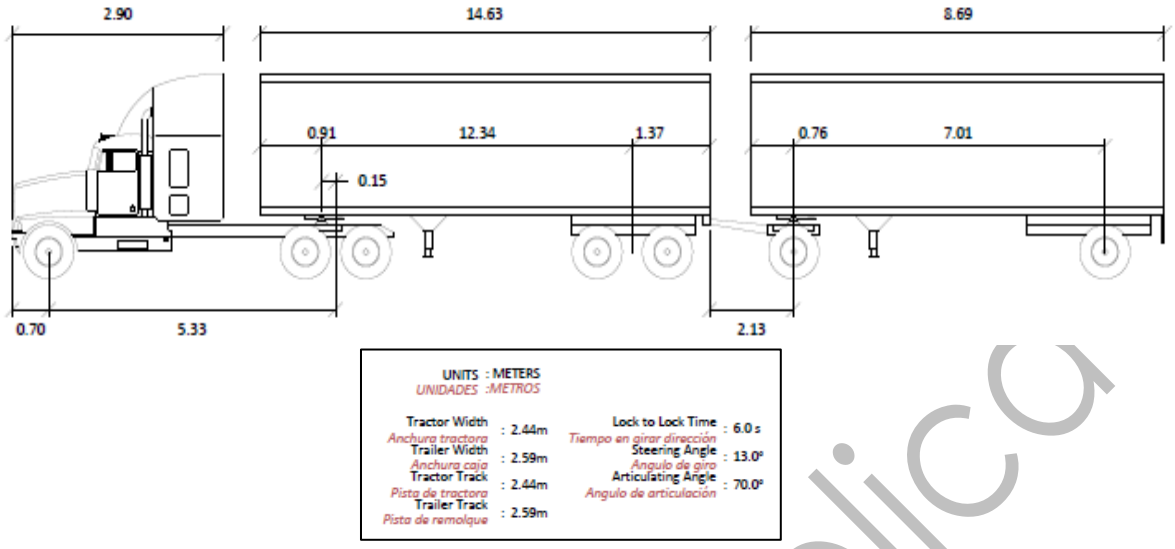


Figura 4. Camión tipo *full*/doble semirremolque.
Fuente: Promovente.

II.2.1. Programa de trabajo

Para la ampliación y construcción del camino de acceso al Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" y la construcción de los carriles de aceleración y desaceleración en el entronque con la carretera federal 15, se consideran 2 meses para completar las actividades constructivas y 25 años y 10 meses de operación[2]. A continuación, se presenta el programa general de trabajo aplicable al desarrollo del proyecto.

Consulta Pública

[2] La duración de este proyecto se plantea acorde con los plazos autorizados para el Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo mediante Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/03202 con fecha de emisión de 24 de abril de 2019 y notificado el 2 de mayo de 2019, en donde se estiman 12 meses para la etapa de preparación del sitio y construcción y 25 años de operación y mantenimiento.

Actividad	Semanas								Años																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Trazo y delimitación de los polígonos forestales.																																		
Movilización de maquinaria.																																		
Acciones para realizar el desmonte (Derribo, troceo del arbolado y arrime de trocería), extracción de las materias primas forestales, control de los desperdicios del aprovechamiento y eliminación de tocones.																																		
Despalme.																																		
Vial de nueva construcción de tipo AR01 (construcción de carriles de aceleración y desaceleración y construcción de viales).																																		
Construcción de vado en paso de arroyo existente (Sección tipo CRR-01).																																		
Vial de nueva construcción de tipo AR02.																																		
Ejecución de las actividades para el rescate y ahuyentamiento de fauna.																																		
Actividades para el rescate y reubicación de flora.																																		
Aplicación de las medidas de mitigación del proyecto.																																		
Operación y mantenimiento.																																		

Tabla 6. Cronograma de actividades
Fuente: Promovente, Elaboración propia

Consulta Pública

De acuerdo al cronograma general de trabajo mostrado en la tabla anterior, el tiempo que se tiene considerado para la ejecución de las actividades referentes a la remoción de vegetación (desmonte, despalme, troceo, trituración etc.), será el mismo, que el tiempo total de la construcción, el cual se considera de dos meses, esto se debe a que las actividades se desarrollaran de forma simultánea entre los tramos a trabajar.

II.2.2. Representación gráfica regional

Como ya se ha comentado el proyecto se localiza en el noroeste del país, en el estado de Sonora.

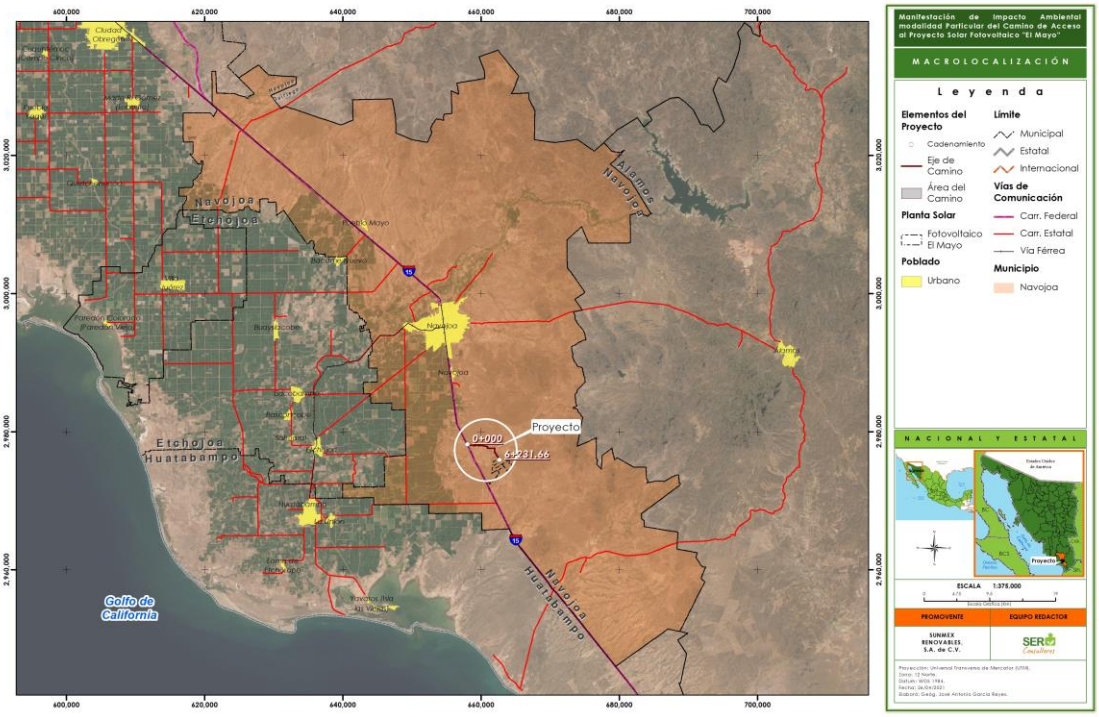


Figura 5. Imagen del proyecto en el municipio.
Fuente: Promovente. Elaboración propia.

II.2.3. Representación gráfica local

El proyecto se ubica en el municipio de Navojoa, al sur del estado de Sonora. Dentro del municipio el proyecto se ubica al sur de la cabecera municipal, tal y como se observa en la siguiente imagen.

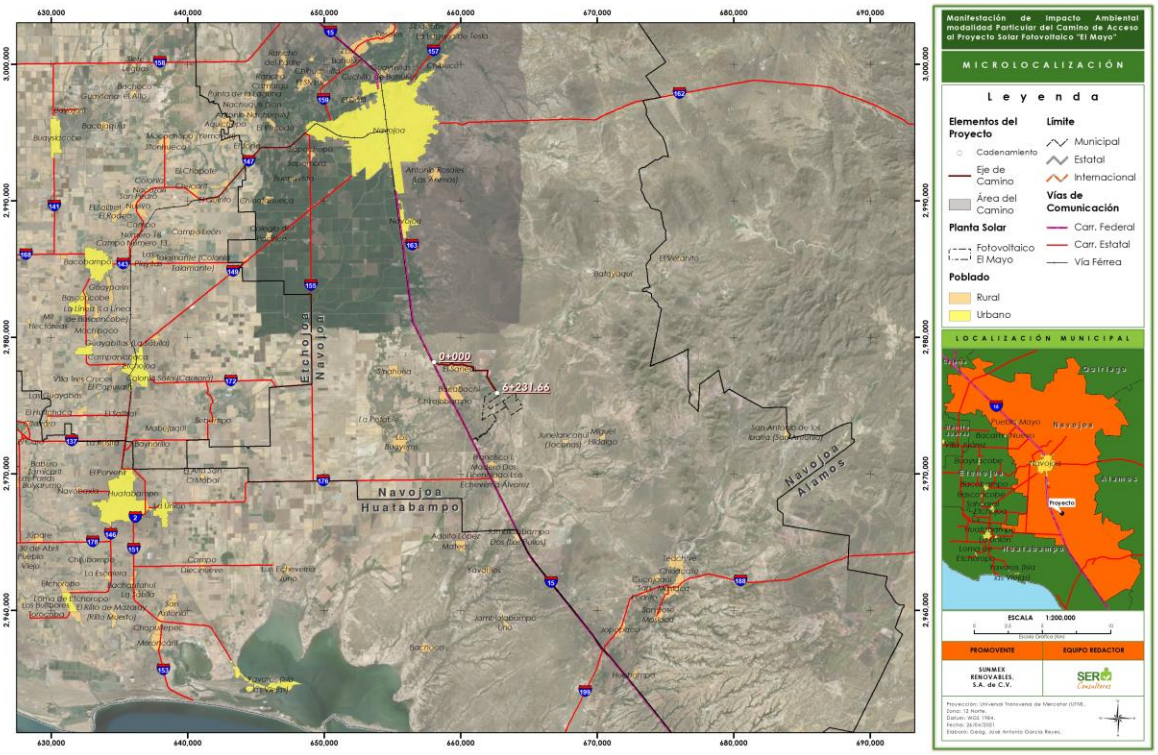


Figura 6. localización del proyecto.
Fuente: Promovente. Elaboración propia.

II.2.4. Terrenos sobre los que se ubica el proyecto

El camino de acceso se ubica sobre terrenos de matorral sarcocaule, agricultura de temporal, pastizal cultivado y asentamientos humanos. Sin embargo, para un mayor detalle en la descripción de estos usos del suelo, se remite a la consulta al Capítulo IV en el apartado referido a vegetación y usos del suelo del presente estudio, pues en esa área los estudios en campo y análisis realizados muestran básicamente una cobertura superficial de Matorral Sarcocaule, además de pastizales inducidos y asentamientos urbanos.

Respecto a la propiedad de la tierra, cabe mencionar que, el camino de acceso al proyecto solar fotovoltaico "El Mayo" se ubica en los núcleos agrarios del "Ejido de Felipe

Ángeles" y "Bacabachi-Buayums", más concretamente en una zona de "Tierras Parceladas" y "Tierras de Uso común". Estos ejidos se encuentran rodeados de otros núcleos agrarios, ejidales y comunales, además de zonas de asentamientos humanos.

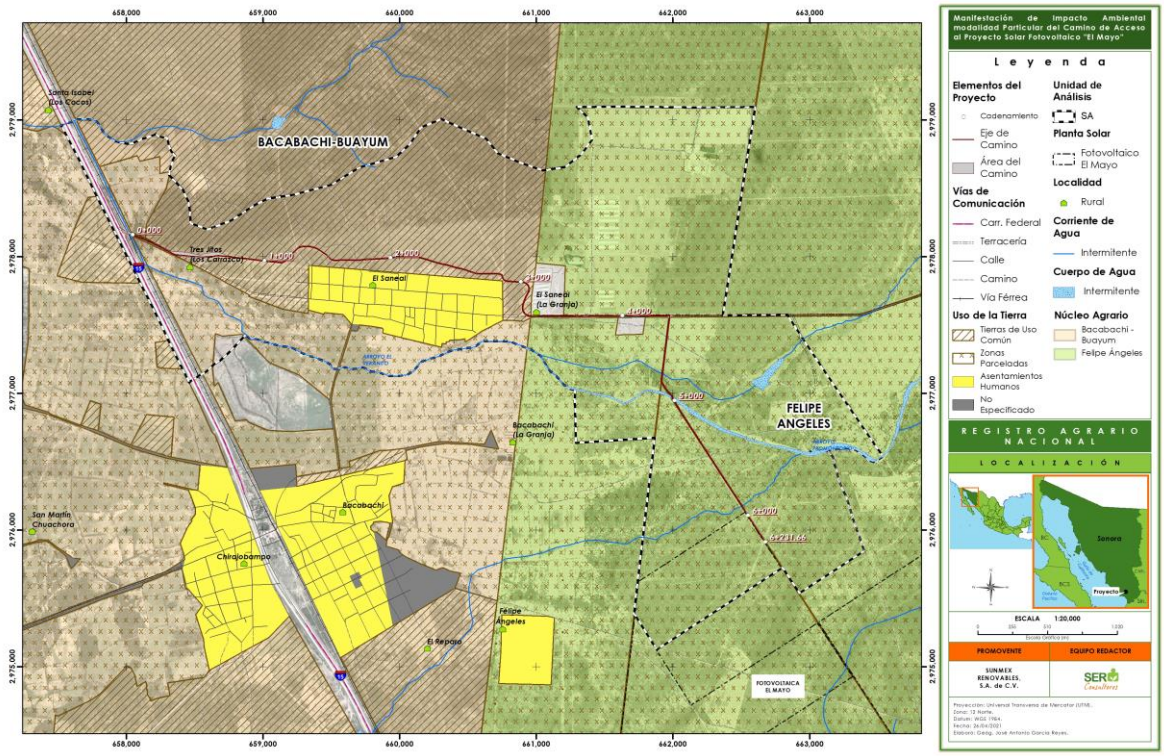


Figura 7. Propiedad de los terrenos en los que se ubica el proyecto.
Fuente: Registro Agrario Nacional.

Según definiciones de la Ley Agraria, las zonas parceladas son "los terrenos que han sido fraccionados y repartidos entre los miembros del núcleo agrario (en este caso los ejidatarios) y que se pueden explotar en forma individual, en grupo o colectivamente. Corresponde a los ejidatarios el derecho de aprovechamiento, uso y usufructos de ellos".

Por otro lado, aunque el camino de acceso se encuentra en tierras parceladas, su uso se encuentra autorizado para los ejidatarios, al igual que los caminos que se encuentran integrados en la categoría de "Tierras de uso común".

En este caso, quien tiene la potestad para decidir sobre el uso permitido en los caminos es el conjunto del ejido, por lo que, para poder utilizar esos caminos, como caminos de acceso para el proyecto, el promovente realizó todas las comunicaciones y gestiones necesarias con el ejido de Felipe Ángeles y con el ejido de Bacabachi-Buayums para celebrar un convenio de libre tránsito para la utilización del camino.

Consulta

II.2.5. Dimensiones del proyecto (Categoría: Otras vías generales de comunicación; construcción de caminos de acceso)

II.2.5.1. Descripción de las obras y acciones del proyecto

II.2.5.1.1. Actividades de Adecuación

Debido al óptimo estado del vial de aproximadamente 4.4 km, las actividades de adecuación consistirán principalmente en el ensanche del camino existente y desbroce de la vegetación, de manera que se aseguren 6 metros de ancho de corona. Se tomarán 10 m de ancho de ocupación para el correcto desempeño de las actividades durante la etapa de construcción, con el fin de evitar riesgos a vegetación que pueda no estar autorizada.

Los trabajos de adecuación radicarán en la escarificación, compactación y nivelación del terreno en las zonas requeridas. Se llevarán a cabo en puntos concretos de la longitud del vial desde el punto de entronque con la carretera existente (kilómetro 0+000) hasta aproximadamente el kilómetro 4+400, en la siguiente figura se muestra la zona de trabajos de adecuación y ampliación (marcados en rosa).

Versión Pública

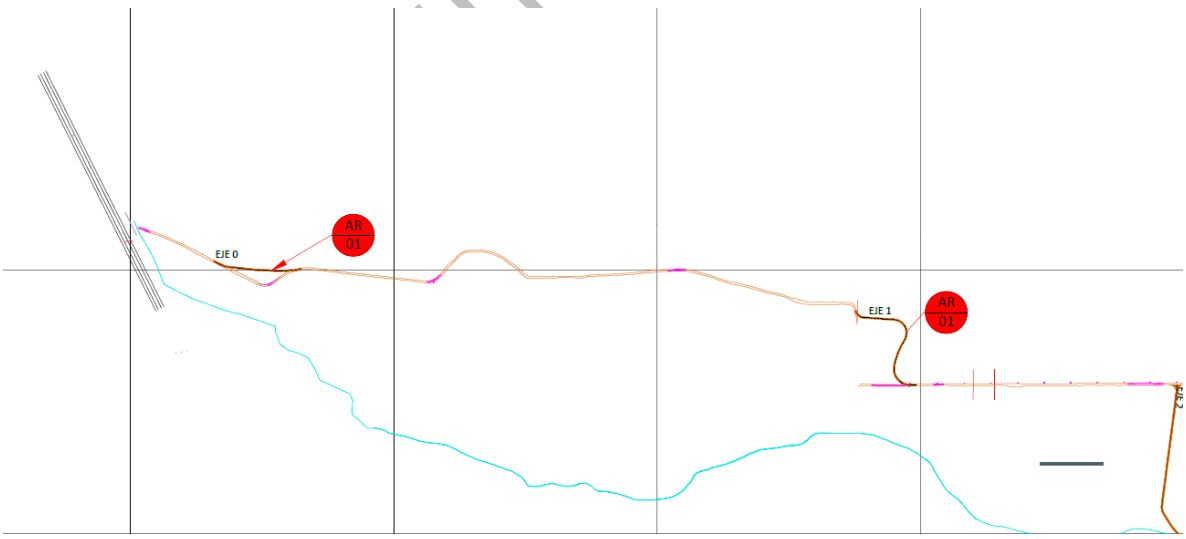


Figura 8. Zona de trabajos de adecuación (marcado en rosa), y obras con vial tipo AR01.
Fuente: Promovente.

También se identificaron 14 puntos en los que se debe llevar el vial a la anchura de corona de 6 metros, en este caso son trabajos mínimos, que estarán enfocados a al retiro de malezas o basura que los pobladores tiran de forma irregular.

II.2.5.1.2. Actividades de construcción

II.2.5.1.2.1. Carril de Aceleración y desaceleración

Se realizará un entronque con la Carretera Federal 15 "Navojoa-Los Mochis", en el sentido Navojoa, que consistirá en un carril de aceleración y desaceleración con su respectivo señalamiento y con las siguientes características.

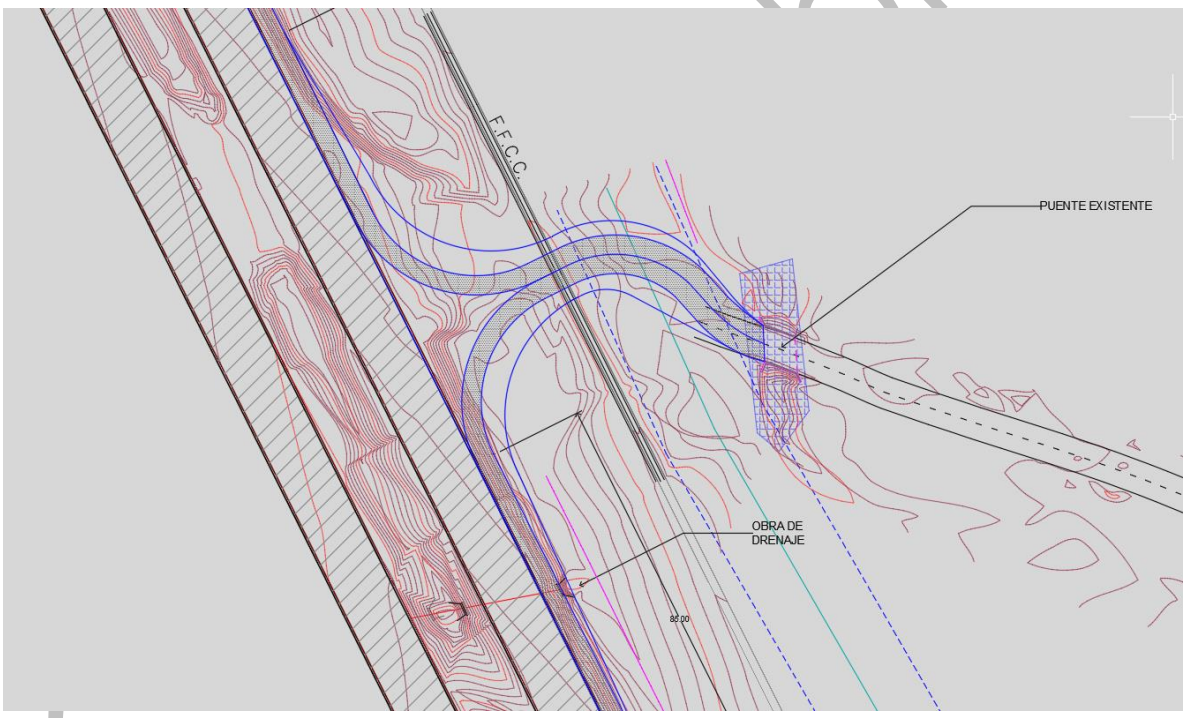


Figura 9. Detalle del Carril de aceleración y desaceleración.
Fuente: Promovente.

Esta infraestructura se compone de un carril de desaceleración con una longitud total de 175 metros para realizar la transición de una vía de 110 km/h al camino de acceso a la planta fotovoltaica. El carril de aceleración supondrá una longitud total de 375 metros para la transición desde el camino de acceso a la carretera principal de 110 km/h. Se utilizará el pavimento descrito en la siguiente figura y, posteriormente, se realizarán los trabajos de señalización constando de señales informativas y restrictivas.

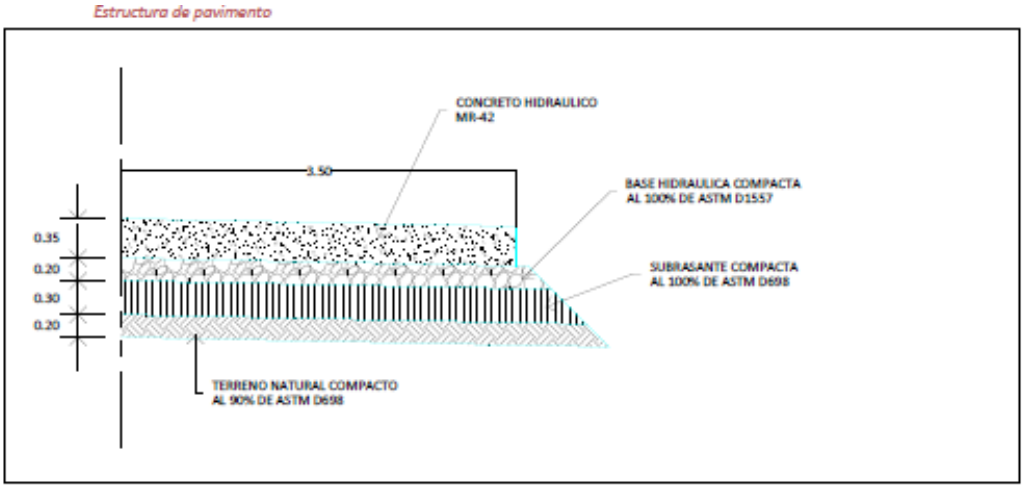


Figura 10. Sección tipo del carril de aceleración y desaceleración.
Fuente: Promovente.

El detalle de los trabajos a realizar se lista a continuación:

1. **Ejecución de terracerías**
   - Trazado y nivelación de terreno para vialidades.
   - Despalme del terreno con medios mecánicos, incluyendo extracción de raíces y tocones.
   - Corte del terreno a máquina.
   - Mejoramiento del terreno natural compactado al 90% con equipo mecánico. Esto incluye la escarificación, extendido del material, incorporación de agua, homogeneizado y compactado en capas de 20cm de espesor.
   - Formación y compactación de terraplenes con material de banco al 90% de compactación. Incluye extendido del material, incorporación de agua, homogeneizado y compactación en capas de 20 cm de espesor.

2. **Ejecución de pavimentos**
   - Tratamiento del terreno natural al 95% de compactación, incluyendo extendido del material, incorporación de agua, homogeneizado y compactación en capas de 20 cm de espesor.
   - Formación y compactación de subrasante al 100%, incluyendo extendido del material, incorporación de agua, homogeneizado y compactación en capas de 20 cm de espesor.

Consulta Pública

- Formación y compactación de base al 95%, incluyendo extendido del material, incorporación de agua, homogeneizado y compactación en capas de 20 cm de espesor.
- Riego de impregnación a base de emulsión asfáltica FM-1 a razón de 1.5 lt/m^2.
- Areneado manual de base impregnada.
- Concreto MR=42 kg/cm^2 de 35 cm de espesor.

3. Ejecución de señalamiento preventivo

- Ejecución de señalamiento horizontal (marcas en pavimento), compuesto de rayas blancas continuas.
- Ejecución de señalamiento vertical (señales informativas y restrictivas).

Versión Pública

II.2.5.1.2.2. Vial de nueva construcción de tipo AR01

Estas obras comprenderán dos tramos del vial de acceso. El primero se extiende desde, aproximadamente, el kilómetro 0+400 hasta el 0+800. En este tramo de deberá de realizar la apertura del mismo, ya que no existe brecha o camino previo.

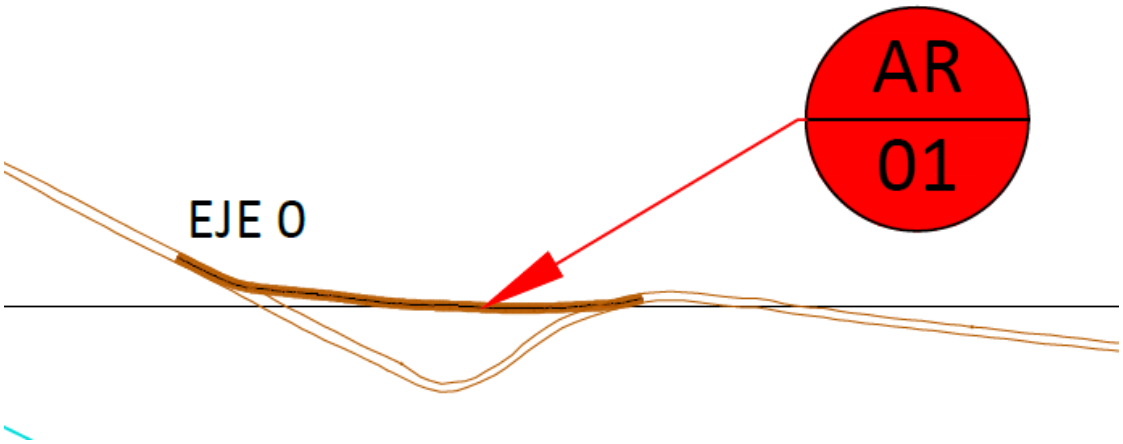


Figura 11. Primer tramo de vial AR01 de nueva construcción.
Fuente: Promovente.

El segundo tramo está comprendido entre el kilómetro 2+900 hasta el 3+400. En este tramo existe un camino rural o brecha, sin embargo, se considera que se debe de realizar una

nueva construcción de tipo AR01, ya que, no cuenta con las características necesarias para la circulación de vehículos o maquinaria.

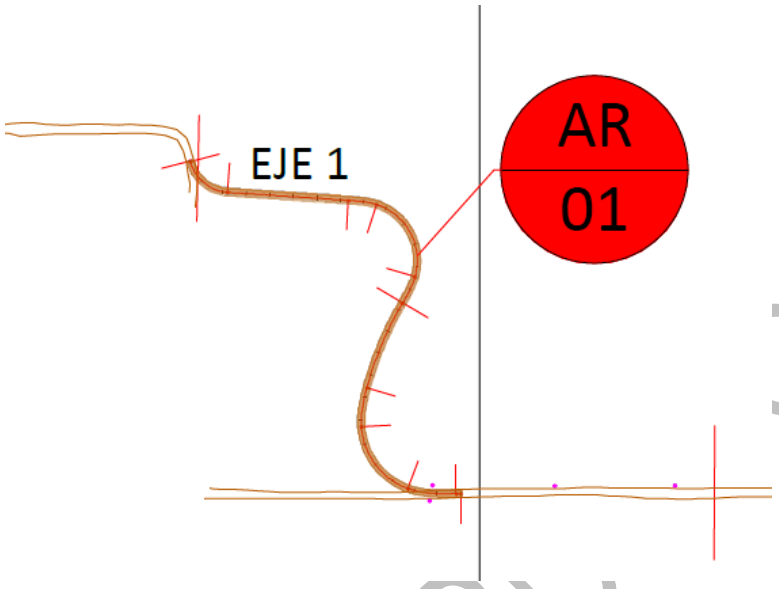


Figura 12. Segundo tramo del vial AR01 de nueva construcción.
Fuente: Promovente.

Para este tipo de vial, los trabajos incluyen la excavación a 0.3 metros de profundidad y posterior relleno con zahorras artificiales y compactado al 95%, seguido de una aportación de una capa de 0.15 metros de material seleccionado compactado al 98%. En la siguiente figura se muestra el detalle de la obra civil.

Consulta Pública

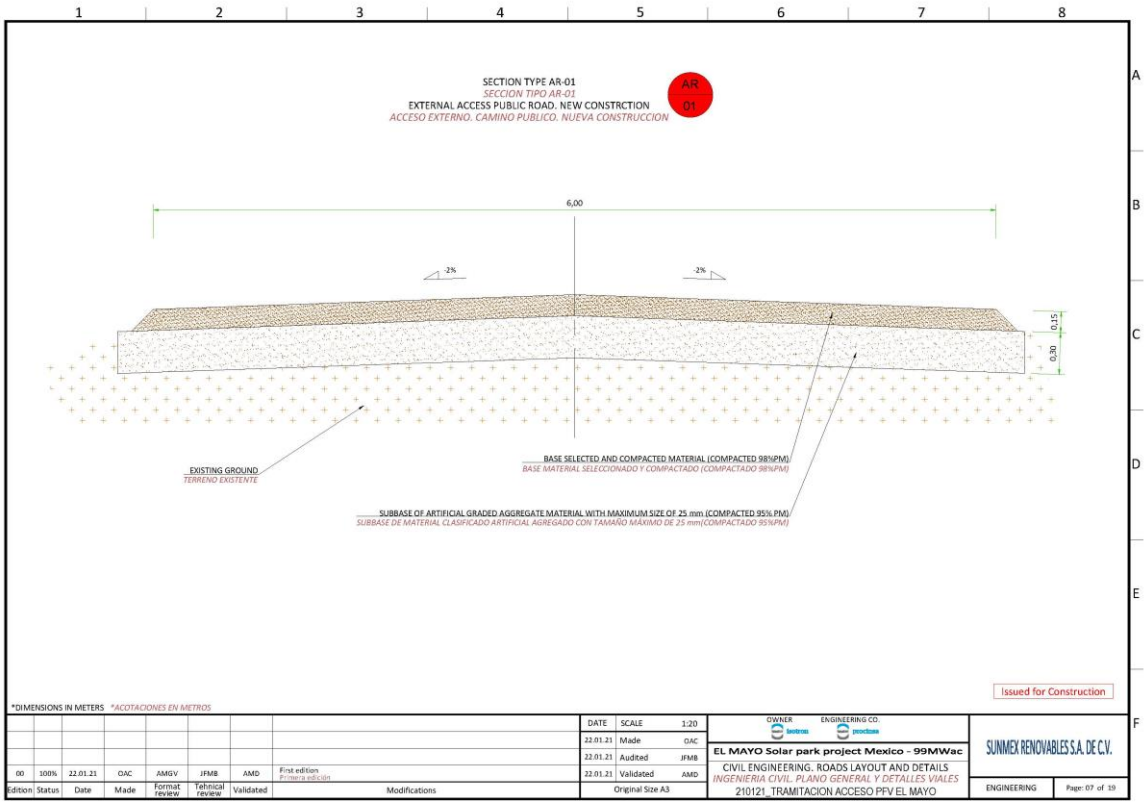


Figura 13. Detalle de Vial tipo AR01.
Fuente: Promovente.

El detalle de los trabajos a realizar se lista a continuación:

1. Excavación de corte en terreno de cualquier naturaleza.
2. Relleno con zahorras artificiales procedente de préstamo para la subbase de 30 cm de espesor compactado (tamaño máximo de 25 mm), con material de banco compactado al 95 % con equipo mecánico. Incluye escarificado, homogenización y compactación.
3. Relleno con material seleccionado procedente de préstamo para la base de 15 cm de espesor, compactado con equipo mecánico al 98%. Incluye escarificado, homogeneización y compactación.

II.2.5.1.2.3. Vial de nueva construcción de tipo AR02

Estas obras comprenderán el tramo a partir del kilómetro 4+400 aproximadamente, hasta el final del mismo (km 6+23). Unos 1.8 km de extensión, aproximadamente. En la siguiente figura se muestra, el área donde se realizarán las actividades del vial de tipo AR02.

Consulta

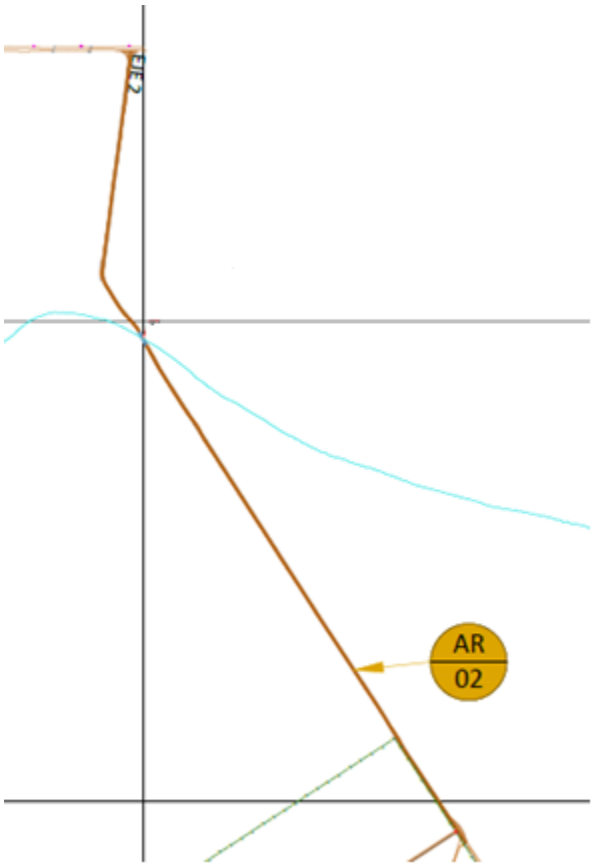


Figura 14. Zona de obras con Vial de Tipo AR02.
Fuente: Promovente.

Los trabajos para este tipo de vial consisten en la escarificación del terreno existente y compactación al 95% para la subbase de 0.05 metros de espesor y posterior relleno con material seleccionado y compactado al 98% en una capa de 0.15 metros de espesor.

Consulta Pública

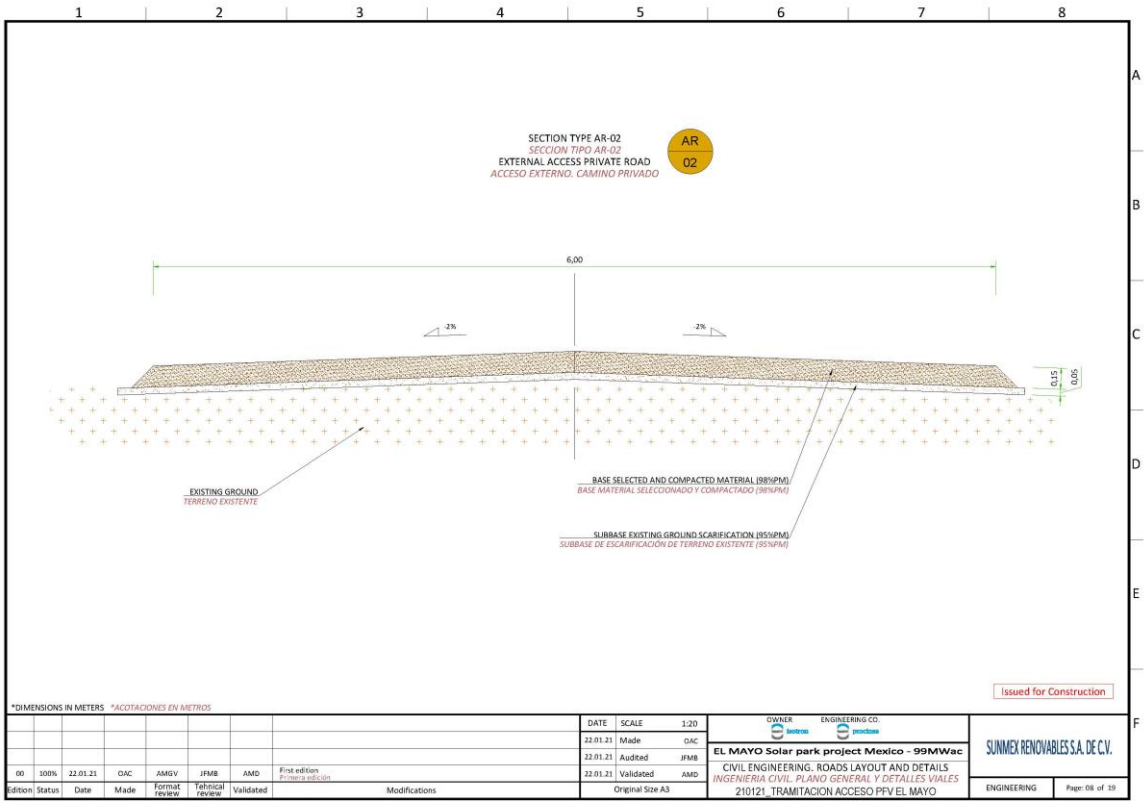


Figura 15. Detalle del vial de tipo AR02.
Fuente: Promovente.

El detalle de los trabajos a realizar se lista a continuación:

1. Escarificación de suelo existente para la subbase de 5 cm de espesor. Incluye escarificado y homogeneización del material.
2. Relleno con material seleccionado procedente de préstamo para la base de 15 cm de espesor compactado con material de banco y equipo mecánico al 98%. Incluye escarificado, homogeneización y compactación.

II.2.5.1.2.4. Cruce de la Corriente de tipo intermitente construcción tipo CRR01.

Se trata de la ejecución de una solución tipo vado para el cruce entre un cauce y el camino de acceso localizado aproximadamente en el punto kilométrico 5+000.

Consulta

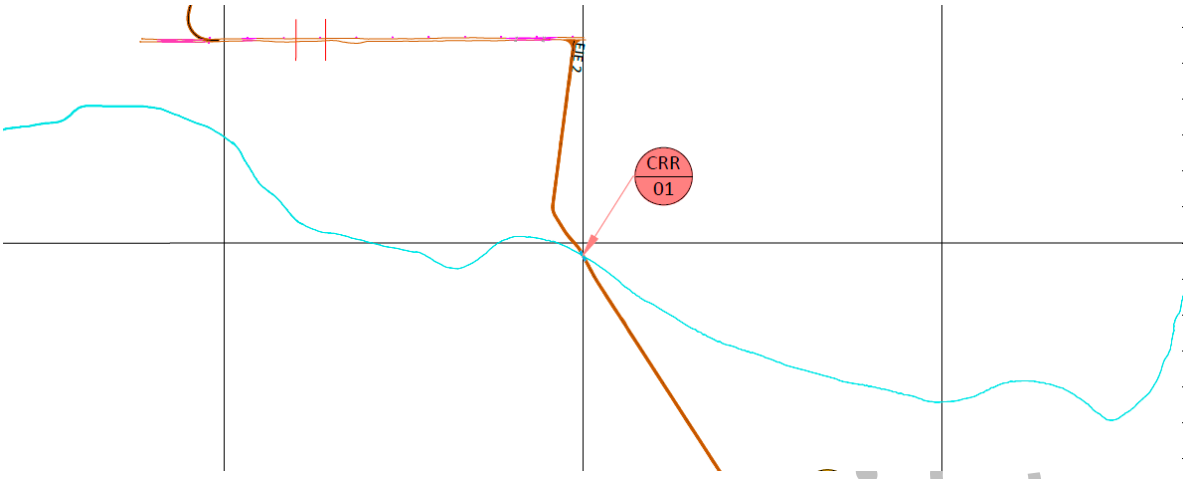


Figura 16. Ubicación del cruce entre la corriente intermitente y vial.
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se muestran los detalles del tipo de obra que se plantea construir en el cruce de la corriente intermitente con el vial.

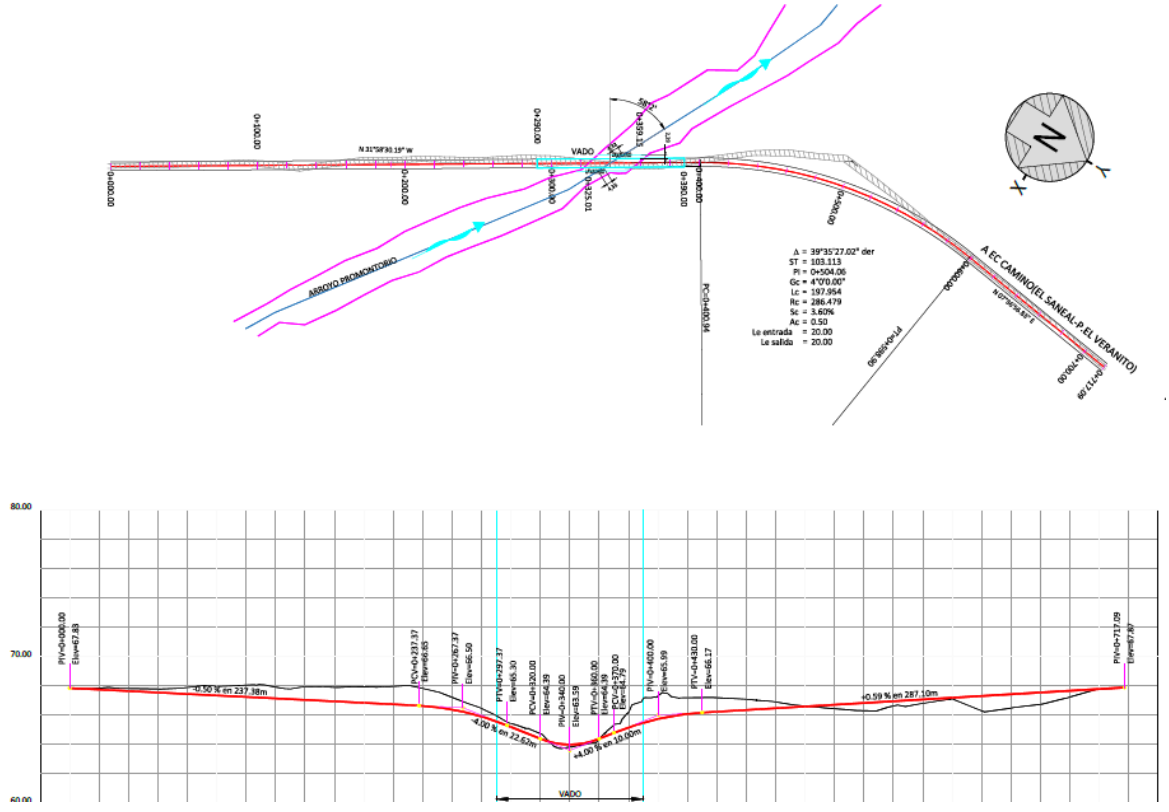


Figura 17. Detalles para la solución del badén.
Fuente: Promovente.

Public

El detalle de los trabajos a realizar se lista a continuación:

1. **Ejecución de terracerías**
   - Despalme de 20 cm de espesor.
   - Excavación de cortes, utilizando parte del producto de corte en la formación de terraplenes.
   - Construcción de terraplenes utilizando materiales procedentes de bancos de proyecto, en la capa subrasante compactado al 100%.
   - Compactación en la cama de los cortes al 95%.
   - Construcción de terraplenes utilizando materiales procedentes de cortes, en el cuerpo del terraplén compactado al 95%.
2. **Ejecución de estructuras**
   - Zampeado de concreto ciclópeo f'c=100kg/cm^2.
   - Concreto hidráulico ciclópeo de f´c= 100 kg/cm^2 en Muro y Dentellón.
   - Acero para concreto hidráulico con limite elástico igual o mayor de fy= 4200 kg/cm^2 en muros.
3. **Pavimentos**
   - Revestimientos no estabilizados compactados al 100 %.
   - Base hidráulica, con materiales pétreos procedentes de bancos, compactada al 100 %.
   - Riego de impregnación con emulsiones asfálticas de rompimiento lento.
   - Losa de concreto hidráulico con juntas con f´c = 42 kg/cm^2, con material procedente de bancos.
4. **Señalamiento y dispositivos de seguridad**
   - Ejecución de señalamiento vertical (señales preventivas y restrictivas).
   - Reglas y tubos guía para vados, postes metálicos para indicar al usuario el tirante máximo de agua que va a encontrar sobre el camino.

II.2.6. Características del área del Proyecto

El camino de acceso al proyecto solar fotovoltaico "El Mayo" actualmente tiene características de un camino rústico, con un ancho variable de 6 a 10 m. El uso diario del camino por parte de los ejidatarios y pobladores de El Saneal hace que en este camino tenga un fuerte impacto antropogénico por lo tanto no se presentan áreas de anidación, refugio, reproducción o conservación de alguna especie. El análisis de la flora y fauna presentes en el área del proyecto se detallan en el Capítulo IV del presente estudio.

Consulta Pública

II.2.7 Preparación del sitio y construcción.

La **fase de preparación del sitio** consiste en la realización de las acciones de acondicionamiento del camino de acceso, previo a la construcción del mismo.

Concretamente la preparación del sitio, en el proyecto que nos ocupa, consiste en la limpieza del terreno, la remoción de las 1.1715 ha de vegetación de matorral sarcocaule.

La **etapa de construcción** contempla la realización de toda la obra civil necesaria para el acondicionamiento y la conformación del camino de acceso, ya sean los trabajos de adecuación o nueva construcción.

A continuación, se describen las acciones más relevantes, desde el punto de vista ambiental, que tendrán lugar durante las fases de preparación del sitio y construcción.

II.2.7.1. Señalización y delimitación del área del proyecto

Comprende el trazado, señalización, localización y delimitación del área donde se realizarán los trabajos para el camino de acceso, teniendo especial atención en las áreas públicas del camino. Para llevar a cabo esta tarea se tendrá en cuenta en el sitio la topografía existente, de manera que se verifiquen todas las medidas antes de iniciar las obras.

II.2.7.2 Contratación de mano de obra

Para el desarrollo de todas las actividades del proyecto se requiere la contratación de personal calificado y mano de obra no calificada. En este proceso la empresa buscará que, en lo posible, los trabajos sean desarrollados por el personal que habita cerca del proyecto.

II.2.7.3. Movilización de maquinaria, equipos y materiales

Es toda aquella actividad de traslado de equipo (transportable y autotransportables), accesorios para la ejecución y materiales, necesarios para el inicio de obras.

II.2.7.4. Remoción de la cobertura vegetal

Con anterioridad a la fase de construcción se debe llevar a cabo la limpieza general de las áreas en el camino de acceso que lo requieran, para posteriormente remover la vegetación existente.

Consulta Pública

Para llevar a cabo la remoción de la vegetación se contará con la presencia de un especialista en flora que vaya señalando la forma en la que se debe proceder con la remoción manual de la vegetación arbórea.

II.2.7.5. Desmonte y despalme

La remoción de la capa superficial del terreno se realizará solo en aquellas áreas en donde se identificó que el camino será de nueva construcción. Se realizará remoción de la capa superficial del terreno de unos 15 a 30 cm para la nivelación del terreno solo en caso de ser necesario y que así lo dictamine el Ingeniero civil.

En atención a las indicaciones dadas por un experto en suelos se pretende que esta acción se desarrolle de la forma más sostenible posible. Se deben considerar acciones concretas para proceder al retiro, mantenimiento y reutilización del suelo fértil, así como del resto de sobrante.

II.2.7.6. Obras de drenaje

El promovente cuenta con el Oficio de Permiso para construcción o modificación de obras en zonas federales con folio No. 21/2020 y fecha del 30 de octubre de 2020 expedido por la CONAGUA (Anexo II.2. Permiso para construcción o modificación de obras en zonas federales), la cual otorga la autorización para la construcción de un vado en cruce de arroyo "Promontorios" en las coordenadas UTM X-661996.5, Y 2976957.4 en el municipio de Navojoa Sonora.

II.2.8 Operación y mantenimiento

Es la etapa más extensa en tiempo del proyecto, engloba la utilización del camino para acceso al PSF El Mayo, en la parte denominada como publica y en la parte privada. El uso del camino será tanto de los integrantes del proyecto como de las personas del ejido con parcelas aledañas al proyecto Solar fotovoltaico El Mayo.

II.2.8.1. Mantenimiento de caminos

Se realizará una inspección de los caminos de forma periódica, para retirar malas hierbas y posibles desperfectos, para mantener en buenas condiciones de uso los caminos.

Consulta Pública

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

La ampliación y el mantenimiento que se le dará al camino de acceso es un beneficio compartido entre la población local y el Parque Solar, ya que 4.36 km de los 6.23 km del largo total del camino de acceso son de libre tránsito, y la porción restante (1.95 km) es camino actualmente utilizado por los ejidatarios y que posteriormente compartirán con personal del proyecto. Por lo tanto, no se planea una etapa de abandono del sitio como tal.

II.2.10. Maquinaria utilizada

En la siguiente tabla se presenta el personal y la maquinará que será utilizada para cada trabajo constructivo.

Maquinaria y Personal Requerido para los trabajos en el Camino de Acceso	
Ampliación de trabajos a realizar antes del inicio de la construcción en los viales de acceso	
Construcción nuevo camino público (eje 1) (sección tipo AR-01)	
Medios auxiliares:	
1	Motoniveladora
1	Camión tolva para aporte de material
1	Rodillo compactador
Personal cualificado:	
1	Encargado
1	Técnico/a seguridad
3	Operadores
Personal no cualificado:	
2	Señalistas
Construcción de vado en paso de arroyo existente (sección tipo CRR-01)	
Medios auxiliares:	
1	Excavadora mixta
1	Rodillo compactador
Personal cualificado:	
1	Encargado
1	Técnico/a seguridad
3	Operadores
1	Oficial civil

Consulta pública

Maquinaria y Personal Requerido para los trabajos en el Camino de Acceso	
Personal cualificado:	
1	Señalista
2	Ayudantes
Construcción nuevo camino privado (eje 2) (sección tipo AR-02)	
Medios auxiliares:	
1	Motoniveladora
1	Camión tolva para aporte de material
1	Rodillo compactador
Personal cualificado:	
1	Encargado
1	Técnico/a seguridad
3	Operadores
Personal no cualificado:	
2	Señalista
Trabajos a realizar después del fin de la construcción	
Mantenimiento de daños que se puedan producir durante la etapa de construcción en el camino público (eje 1).	
Medios auxiliares:	
1	Motoniveladora
Personal cualificado:	
1	Encargado
1	Técnico/a seguridad
1	Operador
Personal no cualificado:	
2	Señalista

Tabla 7. Personal y maquinaria requerida para los trabajos en el Camino de acceso.
Fuente: Promovente.

Consulta Pública

II.2.11. Fuentes de energía y combustible

En la fase de construcción del camino de acceso al parque solar "El Mayo"; la única fuente de energía usada será la empleada para los vehículos (combustibles) para el transporte de materiales, equipos e insumos y la maquinaria que realizará los trabajos constructivos.

Para la maquinaria y equipos se empleará como combustible gasolina (vehículos adscritos a la obra) y ACPM (tractocamiones).

II.2.12. Consumo de agua

Para la construcción del camino de acceso no se realizarán captaciones de agua de fuentes superficiales ni subterráneas, por el contrario, el agua no potable (destinada a la obra) provendrá de pipas procedentes de Navojoa o algún poblado cercano (siempre que se acredite la legal procedencia del agua y el uso corresponda al tipo de obra a ejecutar) y el agua potable para consumo humano será adquirida a través de botellones.

Los volúmenes de agua estimados que se van a utilizar son:

1. En la etapa de preparación del sitio y construcción:

- Para ligar el hormigón: cantidad variable.
- Agua para sanitarios (agua no potable): Ya que se trata de baños químicos, no presentan consumo de agua cuando están en operación y la empresa arrendadora se hará cargo de su mantenimiento y correcto funcionamiento para evitar derrames.

II.2.13. Generación de residuos

II.2.13.1 Residuos generados

- Aguas residuales

Las aguas residuales generadas durante la etapa de construcción serán aquellas producidas por el personal de construcción al utilizar los sanitarios portátiles. Po lo tanto está prevista la instalación de 1 sanitario por cada 15 trabajadores.

Las aguas residuales generadas deberán de ser manejadas y dispuestas conforme a la normativa vigente. En el proyecto la gestión de las mismas recaerá sobre la empresa que suministre dichos sanitarios.

- Materiales de construcción

Los materiales para la conformación de los caminos serán adquiridos a través de bancos de material que estén debidamente acreditados antes las autoridades ambientales estatales y en su caso federal que correspondan.

- Residuos sólidos

Estos se generarán durante todas las etapas del proyecto, a continuación, se hace referencia a cada una de ellas.

Consulta Pública

- Etapa de construcción

Corresponde a la etapa con mayor generación de residuos sólidos del proyecto. Se establecerá dentro de la obra una zona dedicada al almacenamiento de los residuos generados. Para cada tipo de residuo, y especialmente para los residuos peligrosos se dispondrán recipientes adecuados para su posterior entrega a un gestor de residuos autorizado, que pueda acreditar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente. Los soportes de dichas autorizaciones serán entregados archivados junto con las actas de entrega y recibo donde se indique tipo y cantidad de residuo entregado. El manejo de los residuos se realizará de forma temporal in situ, donde se hará la separación en fuente de los residuos para su posterior traslado a los sitios de disposición final de acuerdo a su categoría.

Los residuos factibles de generarse se describen a continuación:

II.2.13.1.1. Residuos sólidos urbanos

Corresponden principalmente a desechos de alimentos, plásticos, papeles y cartones. Los que serán generados en una tasa de 0,3 Kg/persona-día. El servicio de alimentación se realizará en localidades cercanas al proyecto, por lo que su generación de residuos orgánicos será mínima, no obstante, estos recibirán un manejo adecuado para evitar la generación de malos olores y descomposición. Las medidas a tomar son el almacenaje en bolsas plásticas dentro de contenedores para su posterior disposición final.

II.2.13.1.2. Residuos no peligrosos

Serán los que se generarán en mayores volúmenes en la obra y corresponden especialmente a:

- Tierra y piedras, procedentes de las excavaciones necesarias para la conformación del camino de acceso.
- Concreto, procedente de los sobrantes en la conformación de los carriles de aceleración y desaceleración

II.2.13.1.3. Residuos peligrosos

En la etapa de construcción los residuos sólidos peligrosos corresponden principalmente a:

- **Residuos aceitosos de base liquida:** Este residuo está compuesto por aguas aceitosas y aceites usados que son resultado del mantenimiento de vehículos y motores.

Consulta Pública

- **Residuos impregnados de aceite o hidrocarburos:** Este tipo de residuos impregnados de hidrocarburos pueden ser fibras o textiles como bayetillas, trapos, ropa, guantes y envases plásticos.
- **Residuos de químicos:** Son los remanentes de detergentes, aerosoles, líquidos de mantenimiento como pinturas, solventes, refrigerantes y residuos químicos vencidos y obsoletos.

Para el caso de aceites y grasas, en el área de trabajo se destinará un área solo para estos fines con la finalidad de tener control sobre los sitios que pudiesen presentar posibles derrames. Estos residuos serán depositados en contenedores. Para residuos peligrosos sólidos de menor tamaño (envases vacíos, etc.) se contempla la existencia de un tambor para la recolección de estos residuos dentro de los puntos de segregación. En caso de derrames de hidrocarburos (aceites y combustibles) como primera medida se utilizará arena como medio absorbente y se mantendrá un recipiente que la contenga en los frentes de trabajo y en el área de mantenimiento de maquinaria. Luego se retirará la arena y el suelo que se encuentre contaminando, acción que se debe realizar inmediatamente haya ocurrido el derrame con la finalidad de evitar mayor penetración del líquido en el suelo. El material contaminado será depositado en un contenedor para residuos peligrosos.

Estos contenedores serán almacenados en un punto dentro del área de trabajo debidamente habilitado para ello, contando con todas las medidas de seguridad que exige la normativa vigente. Este punto contará con un dique para contener derrames, presentará una buena ventilación y se encontrará debidamente identificado al igual que todos los contenedores que allí se mantengan, de acuerdo a lo establecido en la Norma.

Para el transporte y disposición final de estos residuos se utilizará los servicios de una empresa especializada para estos fines que cuente con Licencia Ambiental Integral. El transportador deberá contar con las Hojas de Seguridad de los residuos que reciba.

II.14. Generación de gases de efecto invernadero, como es el caso del H_2O, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, entre otros (por etapa del proyecto)

Todas estas fuentes, consideradas móviles, deberán cumplir con lo establecido en la normatividad vigente de emisiones de gases contaminantes, para no superar los niveles máximos permitidos.

Consulta Público

Dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se deberán diseñar los procedimientos y métodos de control para garantizar que los vehículos y maquinarias que operan en el parque cumplen con la normativa exigible.

Consulta Pública

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto Camino de Acceso al PSF "El Mayo"

Capítulo III

Junio de 2021

Promovente:

SUNMEX RENOVABLES, S.A. de C.V.

Equipo Técnico:

SER Consultores

ÍNDICE

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 1
III.I Ordenamientos Ecológicos del Territorio 2
III.1.1Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012 3
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETES), publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 21 de mayo de 2015 13
III.2 Áreas Prioritarias para la Conservación 21
III.2.1 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas (ANP), Federal, Estatal y Municipal 21
III.2.2 Sitios RAMSAR 23
III.2.3 Regionalización (CONABIO) 24
III.2.3.1 Regiones terrestres prioritarias 25
III.2.3.2 Regiones hidrológicas prioritarias 25
III.2.3.3 Regiones marinas prioritarias 28
III.2.3.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 29
III.3 Normas Oficiales Mexicanas 29
III.4 Otros instrumentos existentes 33
III.4.1 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 12 de diciembre de 2015 33
III.4.2 Plan municipal de desarrollo Navojoa 2016-2018 publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 14 de enero de 2016 36

Consulta Pública

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la Región Ecológica 15.1 UAB 106. 5
Tabla 2. Vinculación de estrategias de la Región Ecológica 15.1 y el Proyecto. 13
Tabla 3. Lineamientos, criterios y estrategias ecológicas de la UGA 402-0/01. 15
Tabla 4. Criterios de Regulación Ecológica de la UGA 402-0/01 y su vinculación con el proyecto. 19
Tabla 5. Estrategias Ecológicas del POETES y su vinculación con el proyecto. 21
Tabla 6. Características de la RHP-17 Río Mayo. 26
Tabla 7. Vinculación del proyecto con la Normativa aplicable. 33
Tabla 8. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora. 35
Tabla 9. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo. 38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto. 2
Figura 2. Ubicación de Camino de Acceso respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 4
Figura 3. Ubicación del trazado del camino de acceso respecto al Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora. 14
Figura 4. Ubicación de ANP de carácter federal respecto al trazo del proyecto. 22
Figura 5. Ubicación de ANP de carácter estatal respecto al trazo del proyecto. 23
Figura 6. Ubicación del RAMSAR respecto al trazo del proyecto. 24
Figura 7. Ubicación de la Región Terrestre Prioritaria respecto al trazo del proyecto. 25
Figura 8.Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria respecto al trazo del proyecto. 26
Figura 9. Ubicación de la Región Marina Prioritaria respecto al trazo del proyecto. 28
Figura 10. Ubicación del AICA-42 Zonas Húmedas de Yavaros respecto al trazo del proyecto. 29

Consulta Pública

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

En el presente capítulo se analizan y vinculan las políticas públicas contenidas en los Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico de carácter regional, municipal y urbano. Inicialmente se realizó una revisión exhaustiva bibliográfica y de consulta oficial con el fin de determinar si el proyecto se ubica dentro de algún área regulada por alguna declaratoria en materia de: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET), Área Natural Protegida de carácter federal, estatal o municipal o Áreas de Importancia Ecológica (AICA´s, RTP´s y RHP´s), entre otras.

El proyecto del Camino de Acceso al Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" comprende el desarrollo de infraestructura vial, la cual tendrá una longitud de 6,248.27 m y su objetivo es conectar la Carretera Federal Núm. 15 "Navojoa – Los Mochis" con el Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" permitiendo el libre tránsito de vehículos y/o maquinarias.

El trazado del Camino de Acceso se ubica en su totalidad dentro del municipio de Navojoa en el estado de Sonora (figura 1).

Consulta Pública

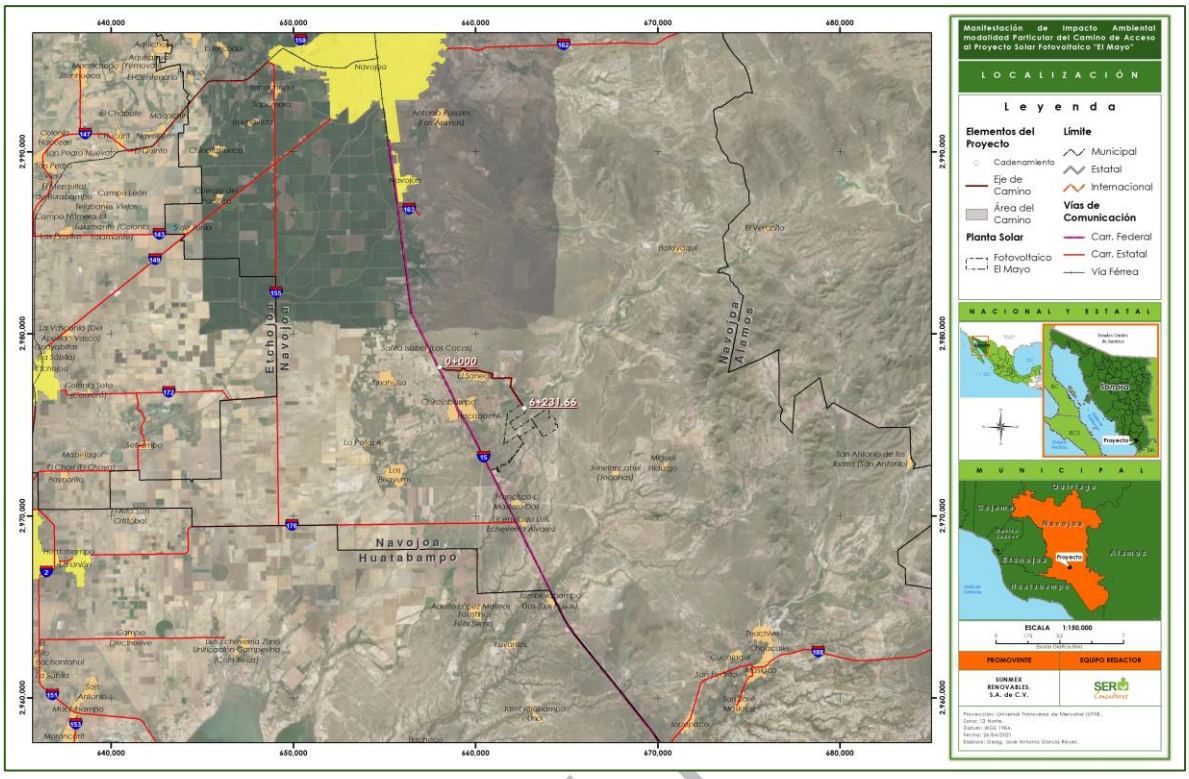


Figura 1. Ubicación del proyecto.
Fuente: INEGI; Promovente.

Es importante mencionar que estas acciones se tienen que realizar siguiendo las distintas Leyes, Reglamentos y Normas Federales, Estatales y Municipales emitidas por los distintos niveles de gobierno, así como el apego y concordancia con los distintos planes y programas emitidos por la federación.

III.I Ordenamientos Ecológicos del Territorio

El ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente; así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos; el ordenamiento ecológico, es considerado como uno los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental Mexicana, el ordenamiento ecológico del territorio tiene fundamento en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de

Consulta

Planeación, el Sistema Nacional de Planeación Democrática, la Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH), la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE), tal y como lo define el artículo 19 bis de la LGEEPA, estos instrumentos exigen que el ordenamiento ecológico del territorio se incorpore al plan nacional de desarrollo, a los programas sectoriales y a los planes de desarrollo buscando la congruencia, la corresponsabilidad, y la cohesión entre ellos. El ordenamiento ecológico del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, se llevará a cabo a través de los programas de ordenamiento ecológico: dando así los diferentes tipos de ordenamiento ecológico dentro del territorio los cuales son: Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Ordenamiento Ecológico Marino, Ordenamiento Ecológico Regional y Ordenamiento Ecológico Local.

El Ordenamiento Ecológico Territorial, tiene como función primordial, la instrumentación de las actividades productivas y el emplazamiento geográfico de una zona o región, conjugando con la vocación del uso de suelo, aprovechamiento de los recursos naturales y servicios ambientales de una forma racional y sustentable. Siendo el instrumento de política ambiental, cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con la finalidad de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En relación con lo expuesto anteriormente, el análisis que abordará este apartado corresponde al impacto que tiene la construcción y operación del Camino de Acceso, en observancia a la legislación aplicable.

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es un instrumento de política pública cuyo fundamento legal se basa en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Este instrumento es de observancia obligatoria en todo el país y tiene como principal propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal, que deberán considerar la variable ambiental como un eje importante para el desarrollo de sus gestiones.

Consulta Pública

Lo anterior basado en una Regionalización Ecológica que comprende Unidades Territoriales sintéticas que se componen de los principales factores del medio biofísico tales como el clima, el relieve, vegetación y suelo, cuya relación determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades, teniendo como resultado un total de 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), las cuales son consideradas como unidades de análisis que definen lineamientos y estrategias ecológicas aplicables a cada una.

Por su escala y alcance no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Con base en la regionalización propuesta en el POEGT, y de acuerdo con la ubicación geopolítica del proyecto, se tiene que el trazado del Camino de Acceso al Parque Solar fotovoltaico "El Mayo" se localiza dentro de la Región Ecológica 15.1, específicamente en la UAB 106 (figura 2).

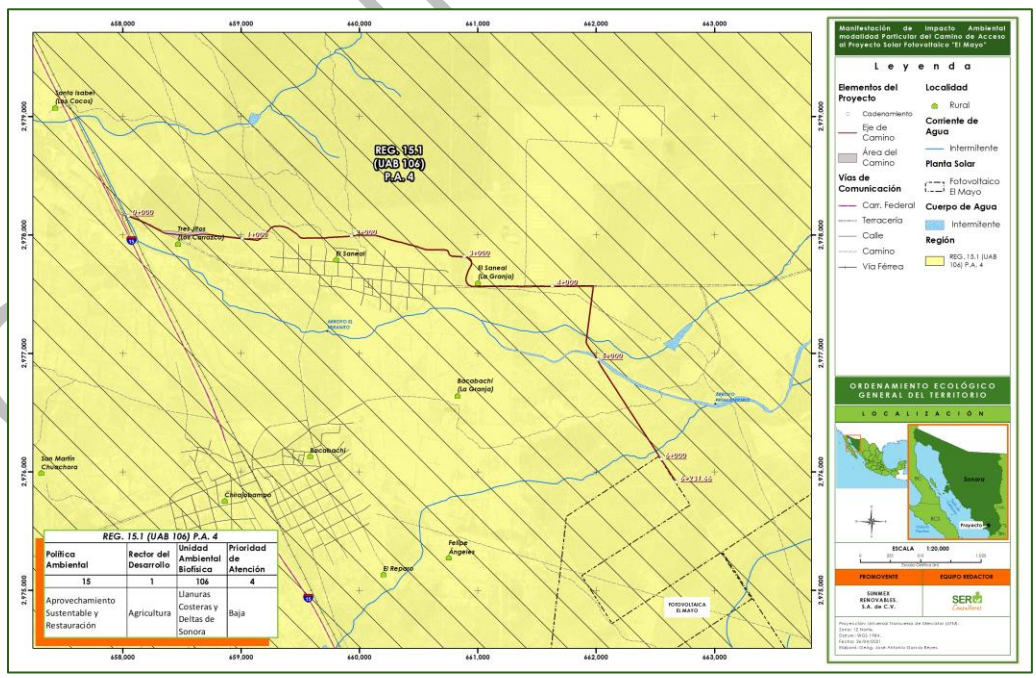


Figura 2. Ubicación de Camino de Acceso respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
Fuente: POEGT; elaboración propia.

Consulta Pública

En la siguiente tabla se describen las características que definen la Región Ecológica 15.1, específicamente de la UAB 106.

REGIÓN ECOLÓGICA 15.1	
UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA QUE LA COMPONE	106. Llanuras Costeras y Deltas de Sonora 123. Llanura Costera de Colima[1]
LOCALIZACIÓN	Suroeste de Sonora
SUPERFICIE (KM²)	10,878.06
POBLACIÓN TOTAL	796,261
POBLACIÓN INDÍGENA	Mayo-Yaqui
ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE 2008	Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Nulo.
Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.2. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.	
ESCENARIO AL 2033	Inestable
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento Sustentable y Restauración
PRIORIDAD DE ATENCIÓN	Baja
ESTRATEGIAS APLICABLES	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 1. Características de la Región Ecológica 15.1 UAB 106.
Fuente: POEGT.

[1] Esta UAB solo se enuncia en este punto ya que forma parte de la Región Ecológica 15.1 pero no tiene relación alguna con el proyecto, por lo que se excluye del resto de la descripción.

De acuerdo con la tabla anterior, el proyecto incidirá únicamente en la UAB 106, a la cual le aplican estrategias particulares que a continuación se citan, vinculando cada una de ellas con las actividades concernientes a las obras del proyecto.

NO.	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación		
1	**Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.**	El área del proyecto no tiene influencia sobre ningún Área Natural Protegida de competencia federal, estatal o municipal que pudiera poner en riesgo la permanencia de especies de flora y fauna resguardadas por esta delimitación; sin embargo, para la construcción del camino de acceso será necesaria la remoción de 1.1715 ha de Matorral Sarcocaule por lo que se implementarán medidas de protección para las especies de flora y fauna con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente un programa de rescate y reubicación enfocados en mitigar el efecto del proyecto en el medio asegurando así su permanencia en el ecosistema.
2	**Recuperación de especies en riesgo.**	Como parte de la realización del proyecto, se incluyen la implementación de programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como especies que por su fisiología o patrones de distribución resulten vulnerables con la construcción del camino de acceso; todas estas acciones serán aplicables al proyecto como consecuencia del desmonte y despalme en los límites del área del proyecto.
3	**Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.**	El desarrollo del proyecto se vincula con esta estrategia de manera indirecta ya que el objetivo primordial del mismo es la construcción de un camino de acceso al Parque Solar Fotovoltaico mismo que cuenta con autorización de impacto ambiental (Oficio SGPA/DGIRA/DG/03202) y autorización para el cambio de uso del suelo (Oficio DFS/SGPA/UARRN/275/2019), por lo tanto previo al establecimiento del proyecto Solar

Consult

NO.	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
		fotovoltaico y a la planeación del camino de acceso se realizaron visitas de campo que permitieron caracterizar el medio biótico generando listados de especies, así como un diagnóstico ambiental que sustentará el estado de conservación del área del proyecto y su entorno, lo cual involucra el desarrollo del proyecto con ésta estrategia.
B) Aprovechamiento sustentable		
4	**Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.**	Derivado de las diferentes acciones que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio, algunos recursos naturales podrán ser aprovechados en actividades secundarias, tales como arrope de tierras frágiles de ocupación temporal dentro del área del proyecto; además el material producto del desmonte que no sea susceptible de rescate será triturado y utilizado como composta para la preparación de terrenos donde serán reubicadas las especies de flora que se rescaten. Es importante destacar que para la ejecución del proyecto no se considera la utilización de recursos hídricos superficiales presentes en el SA ni por donde pasa el trazado del camino.
5	**Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.**	Dada la naturaleza del proyecto, no se tiene contemplado el aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios por lo que la presente estrategia no es aplicable.
6	**Modernizar la infraestructura hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas.**	Debido a que el proyecto no contempla actividades agrícolas esta estrategia no es aplicable para el proyecto.
7	**Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.**	Los objetivos específicos del proyecto pretenden la construcción de un Camino de Acceso al Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" el cual tiene el objetivo de generar energía eléctrica a partir de la radiación solar, por lo cual no tiene como objetivo principal el aprovechamiento de recursos forestales, sin embargo debido a las características constructivas del proyecto, será necesaria la remoción de 1.1715 ha de vegetación

Consult

NO.	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
		forestal de tipo vegetación Matorral Sarcocaule por lo que el material forestal obtenido del desmonte será triturado y utilizado para enriquecer la capa de suelo despalmado el cual se utilizará para el enriquecimiento de las áreas de restauración.
8	**Valoración de los servicios ambientales.**	El trazado del camino de acceso, no se encuentra adjunto a algún programa federal, estatal o municipal que incluya el pago por servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales		
12	**Protección de los ecosistemas.**	Con el objetivo de garantizar la protección de los ecosistemas, la ejecución de todas las actividades relacionadas con el desarrollo del camino, obedecerán un conjunto de estrategias de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales que pudieran causar desequilibrios ecológicos, sobre todo en aquellas zonas donde el proyecto incidirá sobre áreas forestales remanentes. Para ello, el Promovente se apegará en todo momento a lo dispuesto en la legislación ambiental vigente, de manera específica en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, siendo esta la que regula el cambio de uso de suelo en terrenos forestales teniendo en cuenta los criterios de excepcionalidad mencionados en el Artículo 117 de dicha Ley, donde se menciona que la autorización del CUSTF estará sujeta a demostrar cuantitativamente mediante un Estudio Técnico Justificativo que con la instalación del proyecto no se incrementará la erosión del suelo, no se reducirá la cantidad ni la calidad del agua disponible, que no se afectará a la biodiversidad y que el nuevo uso propuesto para el sitio resulta más rentable que el uso actual. Con esto se garantiza que la Construcción del Camino de Acceso al Parque Solar Fotovoltaico "EL Mayo" no ocasionará desequilibrios ecológicos y que además se estarán considerando las

Consult

NO.	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
		medidas de mitigación suficientes para garantizar el uso sustentable de los recursos.
13	**Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.**	El material de desmonte será triturado y utilizado para el enriquecimiento de suelos degradados fomentando en todo momento el uso de materia orgánica para devolver nutrientes al suelo.
D) Restauración		
14	**Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.**	Tal como se ha descrito en el Capítulo II del presente documento, para la implementación de las actividades de construcción del camino de acceso, será necesario implementar estrategias que garanticen la recuperación de áreas degradadas a fin de compensar el efecto del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.		
21	**Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.**	Esta estrategia no es aplicable al desarrollo del proyecto en ninguna de sus etapas.
22	**Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.**	Esta estrategia no es aplicable al desarrollo del proyecto en ninguna de sus etapas.
23	**Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).**	Esta estrategia no es aplicable al desarrollo del proyecto en ninguna de sus etapas.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento		
27	**Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.**	Debido a la ubicación del proyecto, esta estrategia no resulta aplicable; sin embargo, como parte de buenas prácticas ambientales, se instalarán áreas para la disposición de residuos debidamente marcadas, además se realizarán las gestiones pertinentes para su recolección en el frente de obra y disposición final. Con

Consult

NO.	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
		ello, se evitará deteriorar la calidad de las aguas (superficiales o subterráneas) en la zona del proyecto.
28	**Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.**	En este sentido, para el desarrollo del proyecto no será necesario tramitar ninguna concesión ante la CONAGUA, ya que no se requiere aprovechar recurso hídrico subterráneo o superficial que amerite dicha gestión ya que el agua necesaria para la construcción será obtenida mediante la contratación de terceros que faciliten el acceso a pipas de agua potable o tratada según sea la necesidad de la obra, todo el recurso hídrico que sea utilizado por el proyecto será racionado a fin de cubrir las necesidades básicas del proyecto.
29	**Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.**	Como parte de la concientización ambiental que será proporcionada a los trabajadores de la obra se incluirán pláticas que fomenten el uso adecuado del agua y su cuidado, donde se podrán incorporar tópicos sobre las principales fuentes de contaminación, así como de la importancia de la conservación de los escurrimientos.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional		
30	**Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.**	Se solicita la utilización y adecuación del camino ejidal existente que conecta la Carretera Federal Núm. 15 "Navojoa - Los Mochis" con el Parque Solar Fotovoltaico, puesto que será el punto de conexión para el acarreo de materiales, transporte de maquinaria y personal de la obra.
31	**Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.**	Por lo tanto, de acuerdo a las necesidades del proyecto no será necesaria la apertura de nuevos caminos, por el contrario, el objetivo de este proyecto es la adecuación del camino ejidal existente, mismo que bordea la localidad de El Saneal para evitar cualquier tipo de afectación a la vialidad principal. Posteriormente,

Consult

NO.	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
32	**Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.**	finalizada la etapa de construcción del Parque Solar Fotovoltaico, se plantea darle mantenimiento al camino de acceso en el tramo público para conservarlo en óptimas condiciones para el libre tránsito.
E) Desarrollo Social		
36	**Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.**	Por la naturaleza del proyecto no resulta aplicable esta estrategia.
37	**Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.**	El objetivo principal que busca la construcción del camino de acceso al Parque Solar Fotovoltaico es adecuar el camino ejidal existente para utilizarlo y no afectar a la comunidad de El Saneal ni a las vialidades centrales de esta localidad, por lo cual dicho objetivo no guarda relación estrecha con las estrategias 36, 37, 39, 40 y 41 correspondientes al Desarrollo Social. Sin embargo, como parte del proyecto se generarán empleos temporales, (con preferencia en la contratación de gente local), que permitirá tener
39	**Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.**	

Consult

NO.	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
40	**Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.**	mejores ingresos económicos, que a su vez coadyuvará a minimizar la pobreza de algunas familias, así como la integración de grupos vulnerables de la región. Con lo anterior, el proyecto tendrá influencia sobre el ámbito desarrollo social a nivel local, sin ser este su principal objetivo, alineándose en consecuencia con las estrategias aquí planteadas.
41	**Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.**	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Marco Jurídico		
42	**Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.**	En este sentido, al ubicarse el trazado del proyecto en el Ejido de Felipe Ángeles y el Ejido Bacabachi - Buayum, el Promovente deberá presentar el Acta de Asamblea Ejidal mediante la cual se apruebe el uso del camino y su adecuación; con dicho documento se asegura que el uso del suelo sea debidamente respaldado y consensuado por todos los integrantes del Ejido, garantizando el respeto a los derechos de los ejidatarios.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial		
43	**Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.**	Esta estrategia no es aplicable al desarrollo del proyecto.
44	**Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes**	Si bien esta estrategia no es aplicable, se considerarán los lineamientos y criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETES), publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 21 de mayo de 2015.

Consulta

NO.	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Tabla 2. Vinculación de estrategias de la Región Ecológica 15.1 y el Proyecto.
Fuente: POEGT; elaboración propia.

Análisis

Tal como se ha mencionado anteriormente, el objetivo central es la adecuación de caminos ejidales para su utilización como acceso al Parque Solar fotovoltaico "El Mayo"; por lo tanto, para tal fin, no será necesario el aprovechamiento de especies o genes que pudiera poner en riesgo el equilibrio actual del ecosistema. En su caso, la consecuencia que tendrá la adecuación del camino de acceso será la remoción de la cubierta vegetal y los efectos que de ella se deriven, por lo cual, durante la etapa de preparación del sitio, se deberán de implementar las medidas de mitigación descritas en el presente estudio, que eviten daños al ecosistema o bien que compensen las afectaciones ocasionadas.

En este sentido, se considera que el proyecto no contraviene con ninguna de las estrategias propuestas dentro del POEGT, y por el contrario es infraestructura asociada a la generación energía eléctrica mediante la radiación solar lo cual se alinea con los compromisos para disminuir los efectos del cambio climático.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETES), publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 21 de mayo de 2015

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Sonora fue formulado por el Gobierno del estado de Sonora, a partir de la necesidad de establecer el uso y manejo responsable de los ecosistemas y ambientes nativos tomando en consideración todas las manifestaciones, propuestas y necesidades de los sectores social, privado y público que se han expresado en las diversas reuniones de trabajo, foros de consulta y sesiones de los diversos instrumentos y figuras constituidas para la revisión y aprobación, en su caso, de las alternativas de acción y ordenamiento identificadas por los interesados en ello.

Consulta Pública

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora es un instrumento de política ambiental que promueve el aprovechamiento de los recursos naturales sin dejar a un lado la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en la planeación del desarrollo. De esta manera, este ordenamiento ecológico pretende ser el instrumento que le permita al Gobierno Federal, Estatal y Municipal hacer una mayor y mejor gestión de los recursos naturales en beneficio de la sociedad y del medio ambiente; por lo tanto el Programa será de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la administración Pública Estatal cuando en el ejercicio de sus atribuciones programen o ejecuten obras, servicios o acciones o bien al otorgar o emitir concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones para las obras, servicios o actividades a realizar en los límites del estado de Sonora.

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora donde se localiza el trazado del proyecto cuenta con la clasificación siguiente: UGA402-0/01 Bajada con Lomerío (figura 3).

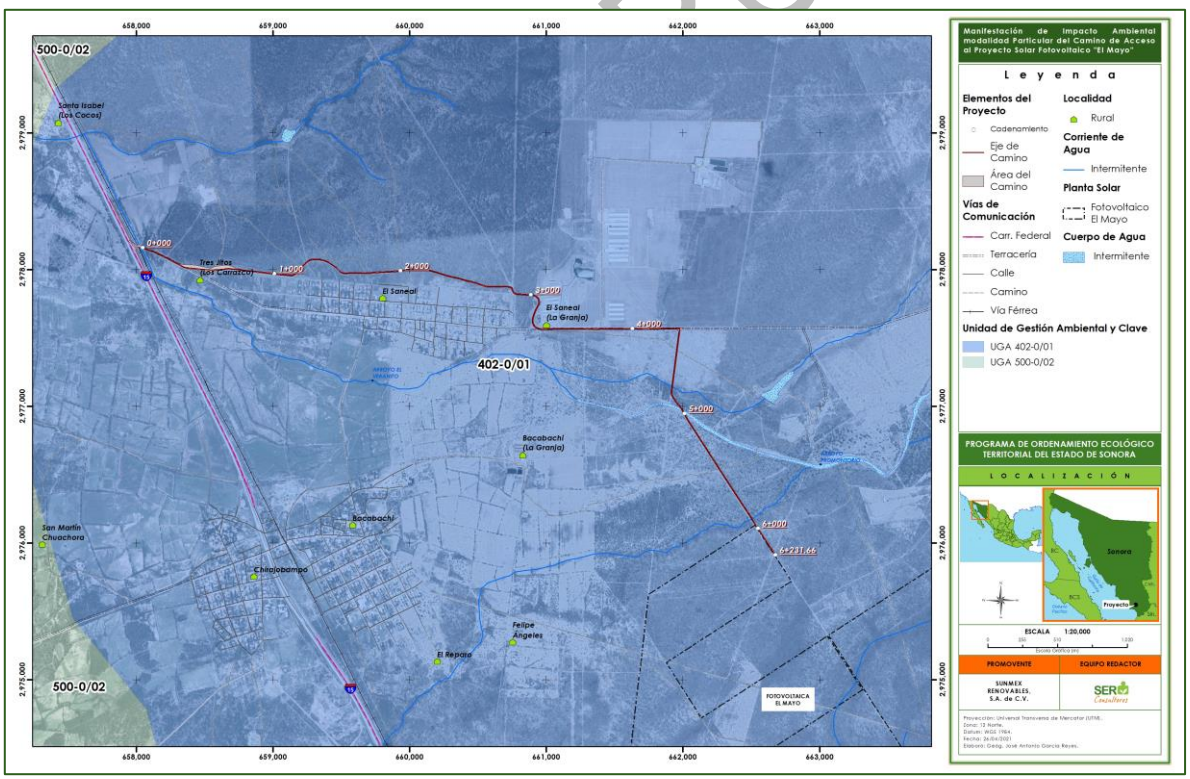


Figura 3. Ubicación del trazado del camino de acceso respecto al Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora.
Fuente: POETES; elaboración propia.

Esta unidad corresponde a una combinación de una bajada con conjuntos de lomas. La UGA está distribuida en tres de las cuatro provincias del Estado, siendo la más importante

en cuanto a ocupación la Provincia VII Llanura Costera del Pacífico, seguida por la Provincia II Sierras y llanuras Sonorenses y finalmente en menor proporción la Provincia III Sierra Madre Occidental, de manera más específica por las Subprovincias: 32 Llanura costera y costas de Sonora y Sinaloa, 06 Desierto de Altar y 12 Pie de la Sierra. Los terrenos de la UGA tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos delgados o medianos, en altitud menos de 600 m.s.n.m. y los climas predominantes son secos y calientes. Predominan los ecosistemas desérticos. No existe ninguna propuesta de protección para esta UGA.

La aptitud del suelo de la UGA es la cacería; las especies cinegéticas más importantes son mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable no es relevante.

En términos de lo establecido por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, un conflicto ambiental se presenta cuando concurren actividades incompatibles en un área determinada, dando como resultado que dentro del POETES, casi todas las actividades productivas muestran competencia por el uso del agua con la agricultura, que es un recurso escaso en una zona semiárida como el estado de Sonora, lo que señala la importancia de la planeación de este recurso en todo proceso de planeación estatal.

En la siguiente tabla se presentan las características particulares aplicables a la UGA 402-0/01.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	APTITUD	LINEAMIENTO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA
402-0/01	C2, C5, D4, F2, T3	Aprovechamiento sustentable de la cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas desérticos; forestal no maderable y turismo alternativo de aventura	CRE-01, CRE-02, CRE-03, CRE-04, CRE-06, CRE-08, CRE-19, CRE-22, CRE-46, CRE-47, CRE-48, CRE-50, CRE-51, CRE-52	CX; D1, D4; T3

Tabla 3. Lineamientos, criterios y estrategias ecológicas de la UGA 402-0/01.
Fuente: POETES.

Consulta Pública

En relación con lo anterior, se observa que de acuerdo a lo establecido en el POETES la UGA 402-0/01 presenta cuatro tipos de aptitudes sectoriales listadas a continuación:

- Cinegético.
- **C2** Aves residentes (vegetación deseable).
- **C5** Mamíferos menores – liebre y jabalí (hábitat/ vegetación deseable).
- Conservación.
- **D4** Ecosistemas desérticos (Recarga de acuíferos / Fisiografía).
- Forestal.
- **F2** Forestal no Maderable; leña y carbón; colecta de chiltepín; extracción de tierra de monte (cobertura de vegetación con encinos; especies de interés encino y mezquite).
- Turismo.
- **T3** Turismo alternativo (manifestaciones culturales étnicas; presencia de barrancas y cañadas; presencia de cuerpos de agua perennes; atractivos naturales).

A partir de esto, se establecen 14 criterios de regulación ecológica para la UGA 402-0/01 los cuales tienen como principal objetivo establecer condicionantes que establecen que todo proyecto o actividad a desarrollar dentro de los límites de la UGA cumplan con el objetivo de proteger, preservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales de los impactos ambientales que dicho proyecto pueda ocasionar. En la siguiente tabla se enlistan cada uno de los criterios de regulación con influencia directa en la UGA, así como su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
CRITERIO	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
CRE-01 Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambios de uso de suelo. CRE-03 Regulación de actividades que modifican los procesos hidrodinámicos	El Camino de Acceso al Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" no contempla el desarrollo de ninguna de sus actividades dentro de humedales o manglares, por lo cual estos criterios de regulación ecológica no guardan relación alguna con el proyecto.

Consulta Pública

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
CRITERIO	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
costeros que afecten humedales con manglar.	
CRE-02 Restricciones a la modificación de los regímenes naturales de flujo de agua dulce.	Dentro del área del proyecto, se ubicaron dos escurrimientos[2] de tipo intermitente, mismos que se consideran como corrientes efímeras por lo tanto son escurrimientos que se abastecen en eventos de lluvia extraordinarios cuyo flujo es absorbido de manera inmediata en obediencia al tipo de clima presente. Sin embargo, se instalarán obras de drenaje que permitan el flujo constante de dichos escurrimientos evitando la interrupción o modificación del flujo de agua, además de que la planeación del proyecto no incluye la instalación de estructuras sobre los escurrimientos. Es importante mencionar que el trazo incide dentro de una de las corrientes efímeras que marca la Cartografía de INEGI, sin embargo, la construcción del proyecto no afectara el flujo que se pudiera presentar en época de lluvias.
CRE-04 Regulación de la contaminación por azolvamiento, residuos líquidos y sólidos.	Dentro de las medidas de mitigación consideradas para la implementación del proyecto, se considera la prevención de eventos que deriven en la contaminación por residuos sólidos o líquidos de los escurrimientos, así como para evitar los azolvamientos del mismo, estas técnicas se basan en la disposición adecuada de residuos en áreas debidamente identificadas, que se encuentren alejadas de las escorrentías del sitio, áreas habilitadas para el mantenimiento de vehículos y maquinaria, cubiertas impermeabilizantes de emergencia para vehículos y maquinaria, entre otras.
CRE-06 Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y	Como parte de la adecuación del camino de acceso a la Planta Solar Fotovoltaica "El Mayo", se considera la remoción de 1.1715 ha de

[2] (INEGI, 2010)

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
CRITERIO	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
funciones de ecosistemas por cambios de uso de suelo.	vegetación de tipo Matorral Sarcocaule, por lo cual el presente documento tiene el objetivo de cumplir con lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, con lo cual se garantiza que el Promovente dará cabal cumplimiento de todo lo dispuesto en dichos instrumentos, presentando una serie de medidas de mitigación y compensación que minimicen el impacto ambiental que el cambio de uso de suelo forestal ocasione sobre el ecosistema; además se implementarán programas de rescate y reubicación de flora y fauna.
CRE-08 Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente. CRE-19 Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	El desarrollo del proyecto no conlleva el aprovechamiento cinegético de especies, por lo que estos criterios no son aplicables.
CRE-22 Evitar la contaminación visual, los impactos sobre la calidad escénica o la degradación de atractivos naturales por el desarrollo de infraestructura.	Dentro del área del proyecto el impacto visual ya existe debido a que el proyecto reacondicionara una vialidad de tipo rural ya existente, las modificaciones a esta vialidad son muy puntuales, sin embargo la calidad visual se verá mermada temporalmente por la presencia de camiones de carga y maquinaria utilizada para la construcción del camino de acceso, por lo cual el Promovente implementará medidas de mitigación como la restauración de áreas degradadas para compensar la afección paisajística sobre el ecosistema.
CRE-46 Cumplir con la normatividad vigente en materia de turismo. CRE-47 El diseño de los proyectos turísticos debe asegurar un consumo eficiente del recurso agua para no rebasar la	El proyecto de la adecuación del camino de acceso al Parque solar fotovoltaico "El Mayo" no tiene relación con estos criterios de regulación ecológica ya que su principal objetivo es crear una vialidad para el acceso al parque solar, por lo

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
CRITERIO	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
capacidad de recarga de los acuíferos de la región. CRE-48 Cumplir con la normatividad vigente en etapas de selección de sitio, construcción y operación de marinas turísticas para garantizar la protección ambiental. CRE-50 Regulación de las actividades y obligaciones de los prestadores de servicios turísticos (operadores de buceo autónomo, campamentos y casas rodantes, guías especializados en temas de carácter cultural, guías especializados en actividades de aventura). CRE-51 Regular las actividades de pesca deportiva en aguas de jurisdicción federal. CRE-52 Cumplimiento con los requisitos mínimos de calidad en servicios e infraestructura turística.	tanto, estos criterios no resultan aplicables a este proyecto.

Tabla 4. Criterios de Regulación Ecológica de la UGA 402-0/01 y su vinculación con el proyecto.
Fuente: POETES; elaboración propia.

En relación con las Estrategias Ecológicas aplicables señaladas en el POETES para la UGA 402-0/01 y su relación con el trazo del proyecto se tiene lo siguiente:

ESTRATEGIA ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
CX. Aprovechamiento sustentable de la actividad cinegética	
CX Fomentar el manejo adaptativo del aprovechamiento de cada especie de interés cinegético basado en el entendimiento del aprovechamiento actual, el conocimiento de su biología, sus parámetros poblacionales, los objetivos y las metas poblacionales regionalmente y su interrelación con los factores ambientales.	Los objetivos del proyecto no incluyen el aprovechamiento cinegético de ninguna especie, por lo cual no tiene vínculo alguno con esta estrategia ecológica, sin embargo, fomentará la protección y cuidado de las especies de flora y fauna al interior del área del proyecto mediante pláticas de concientización a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de las especies y su aprovechamiento sustentable.

ESTRATEGIA ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	Se pondrán límites de velocidad en esta vialidad para evitar la muerte accidental de fauna por atropellamiento.
D1. Conservación de 34 km de ecosistemas dulceacuícolas	
D1. Conservar efectivamente de un tramo de 34 km de ecosistemas dulceacuícolas para la preservación de las especies de flora y fauna asociadas a estos ecosistemas, incluyendo la protección de 15 especies nativas de peces amenazados y en peligro de extinción para el 2030.	El desarrollo del proyecto no involucra el aprovechamiento o la intervención sobre ningún cauce por lo que no se generarán impactos que propicien la afectación a ecosistemas dulceacuícolas. Sin embargo, dentro del área del proyecto se presentan dos escurrimientos intermitentes de corrientes efímeras por lo cual no cuentan con las condiciones necesarias para albergar flora y fauna asociada, por lo que se consideran medidas de mitigación para no interrumpir el curso de agua (obras de drenaje) así como medidas para evitar su contaminación.
D4. Conservación 1´822,000 hectáreas de ecosistemas de desierto	
D4. Conservación de 1´821,545 ha de ecosistema de desierto para la protección de las especies de flora y fauna asociadas a este ecosistema, así como la protección de 12 especies de mamíferos y reptiles nativos del desierto sonorense para el 2030.	En concordancia con esta Estrategia Ecológica dentro de las medidas de mitigación se establece la implementación de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre previo al inicio de las obras, dentro de estos programas se establecerán los fundamentos teóricos y prácticos fundamentales para la selección de especies a rescatar, así como las metodologías de rescate y las áreas donde serán reubicadas.
T3. Fomento y promoción del turismo alternativo y social	
T3. Incrementar la contribución del sector en un 15% del Producto Interno Bruto Estatal a través del aprovechamiento sustentable de los	Esta Estrategia no tiene relación alguna con el proyecto por lo cual no es aplicable al mismo.

ESTRATEGIA ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
recursos naturales y culturales del estado para el 2030.	

Tabla 5. Estrategias Ecológicas del POETES y su vinculación con el proyecto.
Fuente: POETES; elaboración propia.

Análisis

Los lineamientos de la UGA 402-0/01 son: el aprovechamiento sustentable de la cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas desérticos; forestal no maderable y turismo alternativo de aventura.

Como se puede observar en los Criterios de Regulación ecológica y en las estrategias Ecológicas del POETES sus prioridades son la conservación de los recursos hídricos en la región, así como la conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas áridos. Considerando el análisis realizado a los Criterios de Regulación ecológica y en las estrategias Ecológicas el proyecto que consiste en la adecuación del camino de acceso al Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" se alinea con las disposiciones del POETES, aunado a eso, la aplicación del Programa de rescate y reubicación de flora y fauna es una estrategia para la conservación de los ecosistemas áridos de la región por lo cual hay compatibilidad entre el proyecto y los lineamientos del POETES.

III.2 Áreas Prioritarias para la Conservación

III.2.1 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas (ANP), Federal, Estatal y Municipal

Las Áreas Naturales Protegidas[3] son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 182

[3] (SEMARNAT-CONANP, 2021)

Consulta Pública

áreas naturales de carácter federal que representan 90,838,011 hectáreas (SEMARNAT-CONANP, 2021).

Dentro de los límites del Sistema Ambiental no existen Áreas Naturales Protegidas decretadas de carácter federal, estatal o municipal sujetas a planes o programas de manejo de acuerdo a la regionalización establecida por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en las que se incida, por lo tanto, no se consideran los lineamientos de ningún programa o plan de manejo establecido. En este sentido, la ANP Federal más próxima al trazo del proyecto son las Islas del Golfo de California las cuales se encuentran a una distancia aproximada de 27.44 km (figura 4).

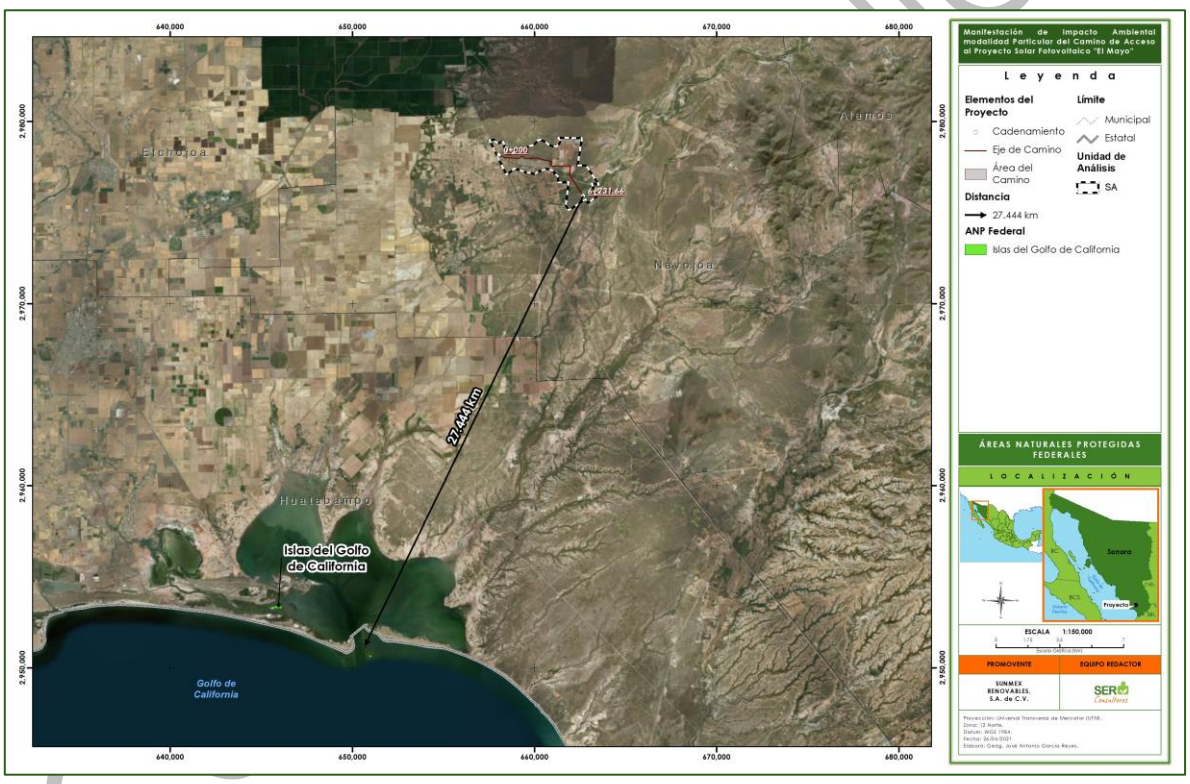


Figura 4. Ubicación de ANP de carácter federal respecto al trazo del proyecto.
Fuente: CONANP; elaboración propia.

Por otro lado, la ANP de carácter estatal más próxima al proyecto es Navachiste y se ubica a 148.045 km aproximadamente del trazado del camino (figura 5).

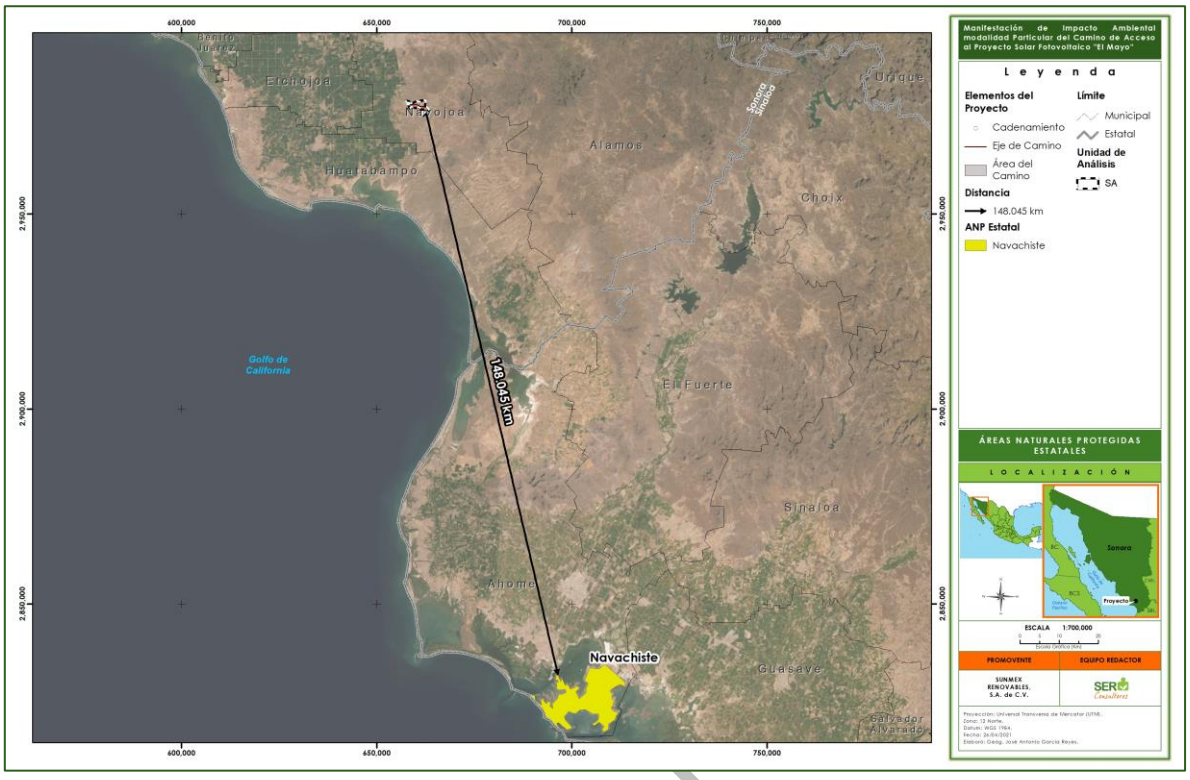


Figura 5. Ubicación de ANP de carácter estatal respecto al trazo del proyecto.
Fuente: CONANP; elaboración propia.

III.2.2 Sitios RAMSAR

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR)[4] fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986 y tiene como uno de sus objetivos principales el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en humedales y la pérdida de estos, en virtud del gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan.

El área del camino de acceso no incide dentro de ningún sitio RAMSAR, el más cercano es el RAMSAR "Yavaros – Mononcarit" el cual se encuentra al sur del proyecto, a una distancia aproximada de 17.686 km (figura 6).

Es importante mencionar que la adecuación del camino de acceso al Parque Solar Fotovoltaico y la remoción de la vegetación de 1.1715 ha de Matorral Sarcocaule no afectará al sitio RAMSAR "Humedales de Yavaros – Mononcarit".

[4] (RAMSAR, 2019)

Consulta

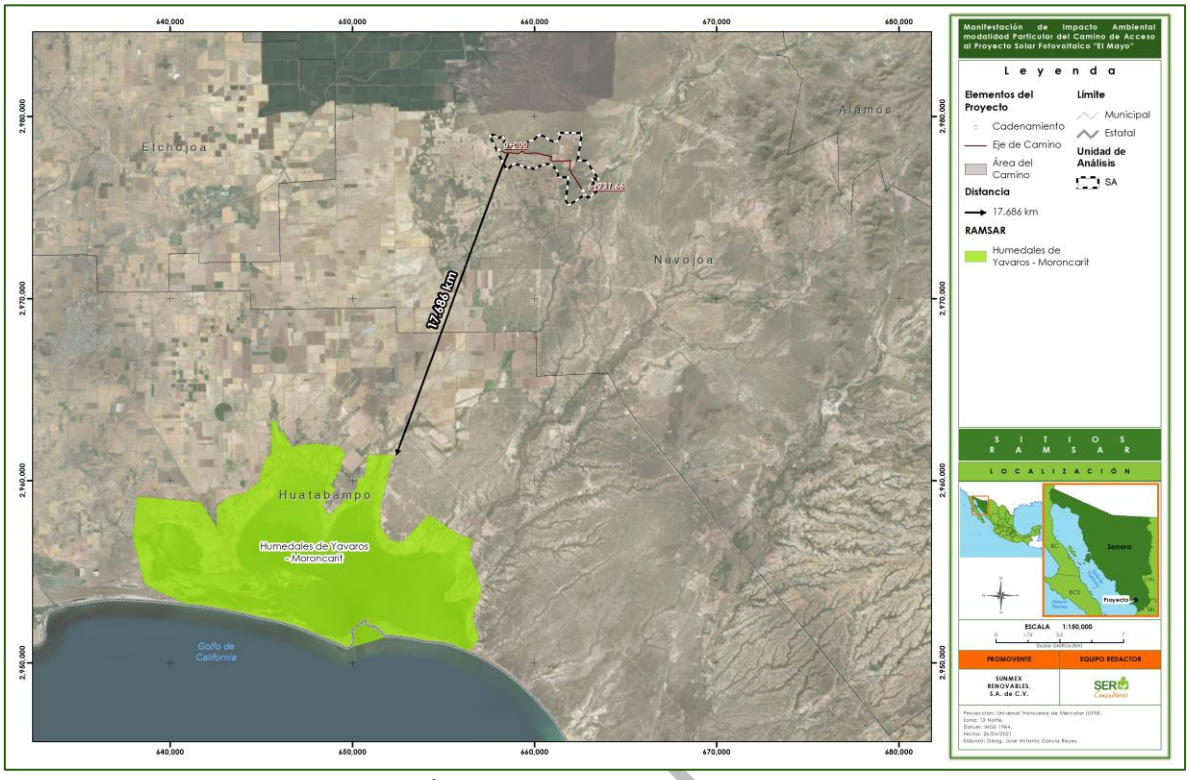


Figura 6. Ubicación del RAMSAR respecto al trazo del proyecto.
Fuente: CONABIO; elaboración propia.

III.2.3 Regionalización (CONABIO)

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha definido regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (RTP, regiones terrestres prioritarias), marino (RMP, regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), asimismo, también se han definido áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS) con diferentes categorías de importancia[5].

Es importante mencionar que a la fecha no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, por lo que no existe algún impedimento legal para realizar proyectos como el tratado en este documento, sin embargo, es necesario contemplar el establecimiento de medidas que reduzcan la afectación a la flora y fauna del área del proyecto y sus alrededores.

[5] (Regionalización., 2020)

Consulta

III.2.3.1 Regiones terrestres prioritarias

El trazo del camino no índice con ninguna Región Terrestre Prioritaria, la más cercana corresponde a la RTP-21 "Las Bocas" está a una distancia de 11.6 km por lo cual considerando las actividades que se realizarán del Camino de Acceso al Parque Solar Fotovoltaico de "El Mayo" estás no tendrán incidencia en la Región Terrestre Prioritaria antes mencionada (figura 7).

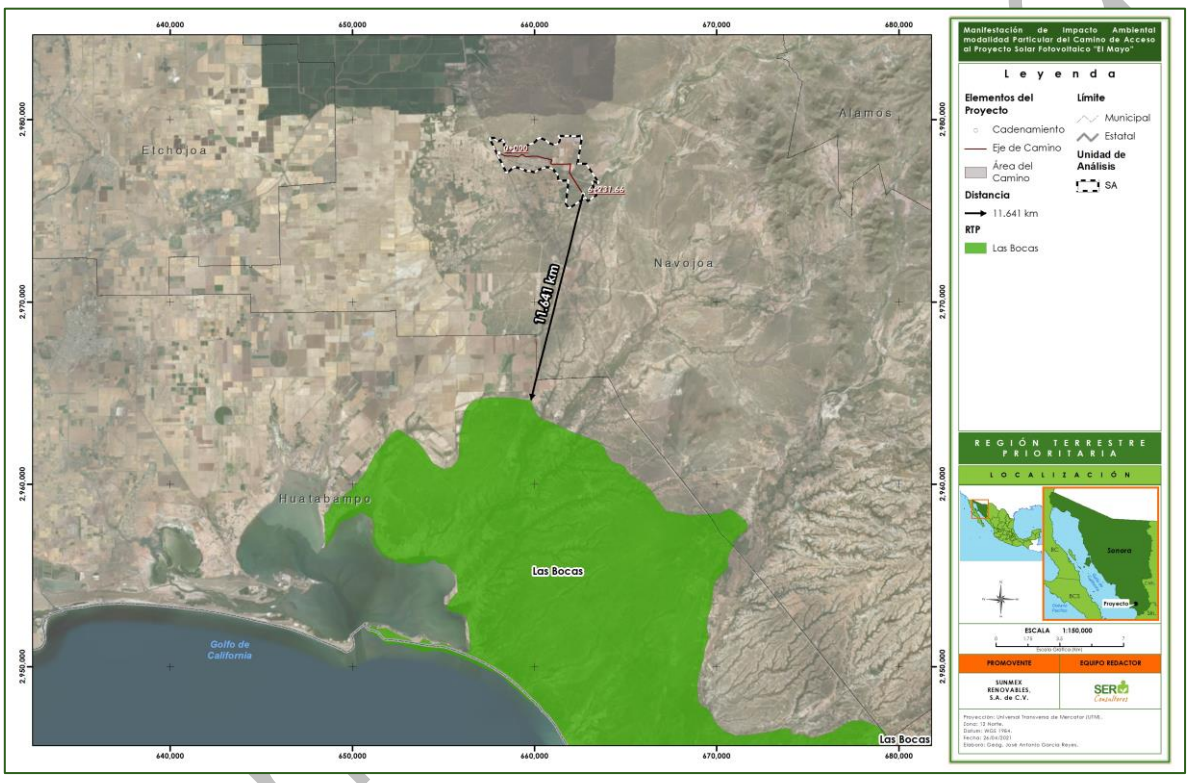


Figura 7. Ubicación de la Región Terrestre Prioritaria respecto al trazo del proyecto.
Fuente: CONABIO; elaboración propia.

III.2.3.2 Regiones hidrológicas prioritarias

En cuanto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias se tiene que el área del camino de acceso incide directamente sobre la RHP-17- Río Mayo (figura 8).

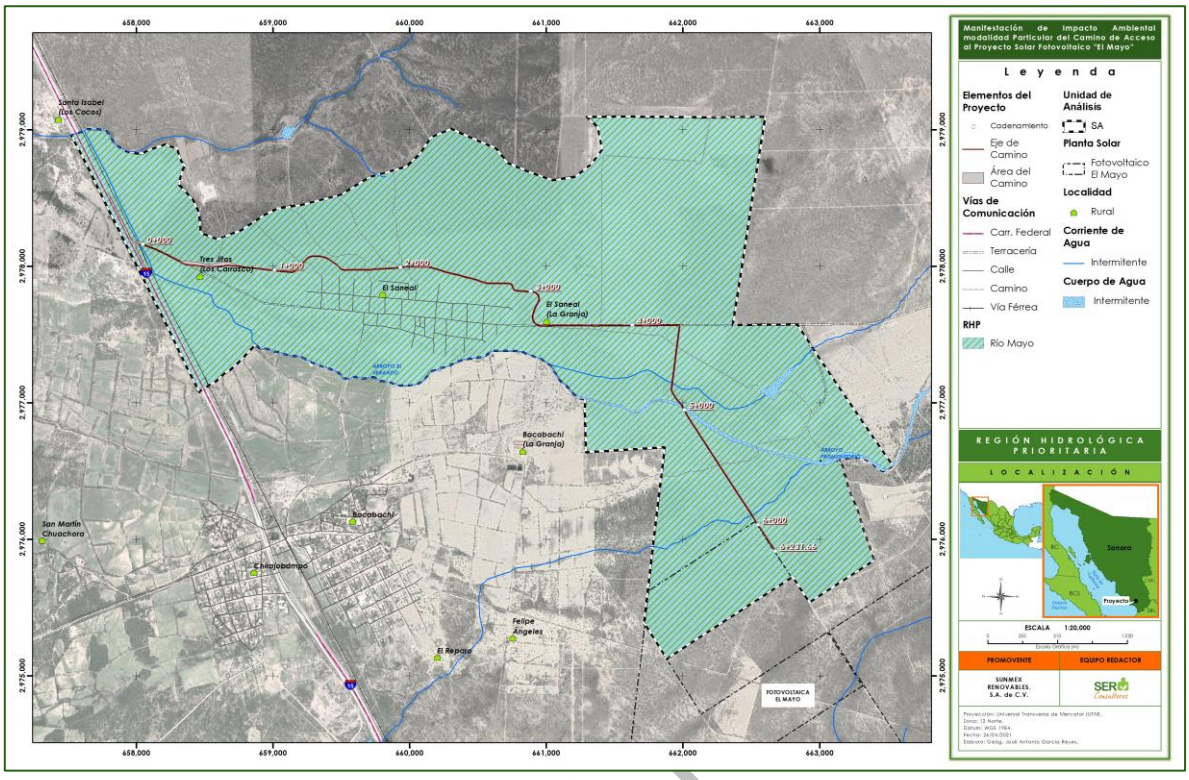


Figura 8. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria respecto al trazo del proyecto.
Fuente: CONABIO; elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestran las características principales de la RHP 17 Río Mayo.

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA 17. RÍO MAYO	
Estados	Sonora y Chihuahua
Extensión	14,895.44 km^2
Recursos Hídricos Principales	Lénticos: presa, pantanos, estuarios, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados. Lóticos: ríos Mayo, Moris y Cedros, arroyos, manantiales termales.
Geología/Edafología	Sierras cercanas de Chirinivo, San Ignacio, Calabazas y San Luis. Rocas de tipo sedimentario con suelos Yermosol, Regosol, Cambisol y Litosol.
Características	Clima seco semicálido, semiseco semicálido, semiseco muy cálidos y cálidos y semicálido subhúmedo con lluvias en verano y algunas en invierno. Temperatura media anual de 10 - 26°C. Precipitación total anual entre100-1000 mm en las partes altas.
Principales poblados	Navojoa

Tabla 6. Características de la RHP-17 Río Mayo.
Fuente: CONABIO.

De acuerdo a la información proporcionada en el portal de la CONABIO, ésta RHP presenta vegetación de tipo manglar, vegetación de dunas costeras, vegetación riparia, matorral Sarcocaule, mezquital, selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques de encino, de pino-encino y pino. Entre la fauna registrada se encuentra *Leptopecten palmeri, Lucina lingualis, Terebra allyni, Anas clypeata*, entre otras.

Entre los principales usos del suelo y actividades económicas se tienen la agricultura, pesca, acuicultura y actividad forestal, generación de energía eléctrica y turismo de bajo impacto, a partir de lo cual se desprende la siguiente problemática:

Modificación del entorno: dada por construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y construcción de carreteras. Desmontes y desvío de corrientes.

Contaminación: derivada del abuso de agroquímicos en la planicie costera, desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de aguas residuales. Descarga de químicos, metales y pesticidas en los sistemas lagunares. Uso de recursos: especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes*, Bagre *Ictalurus punctatus,* Lobina negra *Micropterus salmoides*, Tilapia azul *Oreochromis aureus* y Rana toro *Lithobates catesbeianus*.

Es necesario poner especial atención en la alteración del patrón hidrológico y de la calidad del agua en la planicie costera, así como la erosión de cuenca, el azolvamiento de las costas y la erosión en la costa por presas y la intrusión salina. Se recomienda también, considerar acciones para el conocimiento de la flora y la fauna de la región.

Vinculación con el proyecto:

En cuanto a la modificación del entorno: la adecuación del Camino de Acceso al Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" no presentara un cambio significativo al entorno considerando que el camino ejidal que se tiene contemplado adecuar es un camino existente, por lo cual el proyecto solo tiene contemplada la remoción de vegetación de 1.1715 ha en áreas que no cumplen con el ancho correspondiente.

En cuanto a la contaminación: Dentro de las actividades que se realizarán como parte del proyecto no se considera la generación de aguas residuales ya que las instalaciones sanitarias que se utilicen para la obra serán rentadas a empresas autorizadas para dicha actividad, mismas que serán las encargadas de disponer de manera adecuada de dichos desechos. Además, no se considera el uso de herbicidas ni ningún material químico para

Consulta Pública

las actividades de desmonte. En cuanto a los residuos sólidos urbanos, se realizarán las gestiones correspondientes para el manejo y disposición final de los residuos generados.

En cuanto a la conservación de los recursos hídricos: el proyecto, no tendrá incidencia sobre los patrones hidrológicos, ni sobre la calidad del agua en la planicie costera, el azolvamiento de las costas o en la erosión de la costa por presas. Sin embargo, se prevé que la remoción de la vegetación sea un impacto que favorezca el incremento de la erosión en el área del proyecto, por lo que se implementarán las medidas necesarias para compensar los efectos que se pudieran presentar.

III.2.3.3 Regiones marinas prioritarias

Continuando con la regionalización de CONABIO se tiene que el área del proyecto se ubica aproximadamente a 13.738 km de la Región Marina Prioritaria Sistema Laguna Sur de Sonora (figura 9).

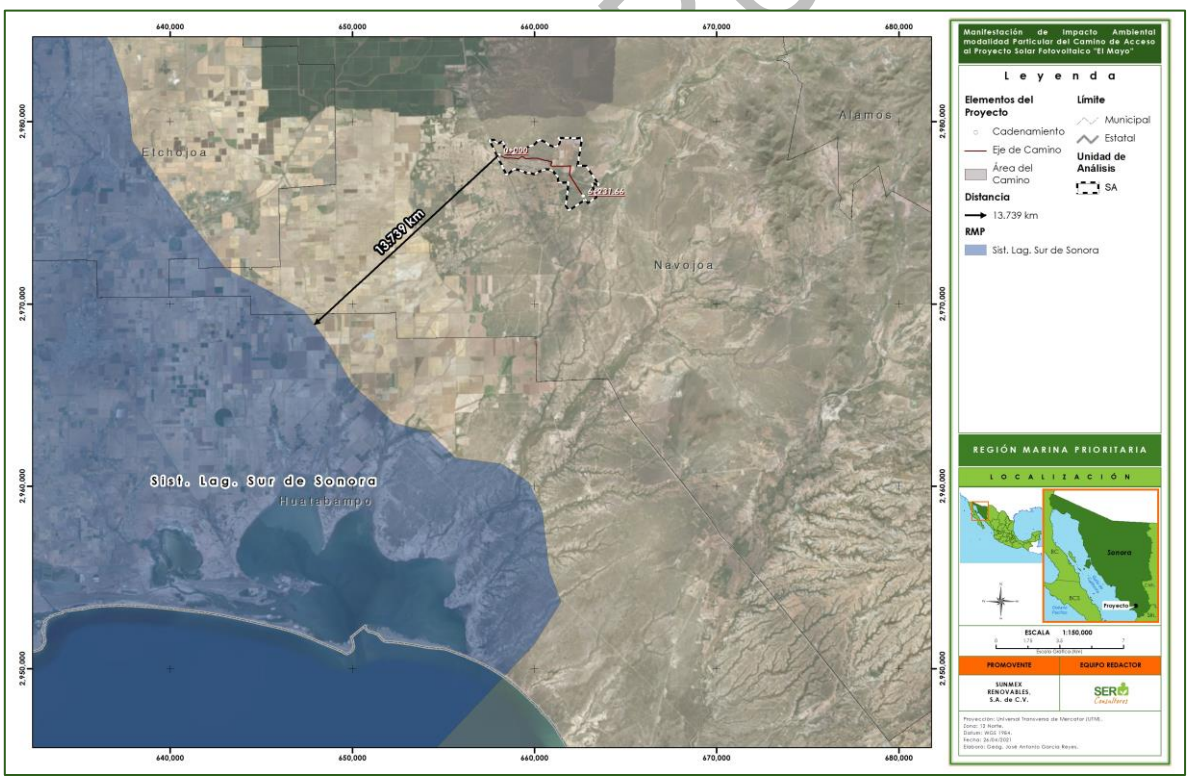


Figura 9. Ubicación de la Región Marina Prioritaria respecto al trazo del proyecto.
Fuente: CONABIO; elaboración propia.

III.2.3.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves[6].

En este sentido, el trazado del camino no incide dentro de ningún AICA, ubicándose la más cercana a 14.741 km aproximadamente denominada AICA-42 Zonas Húmedas de Yavaros (figura 10).

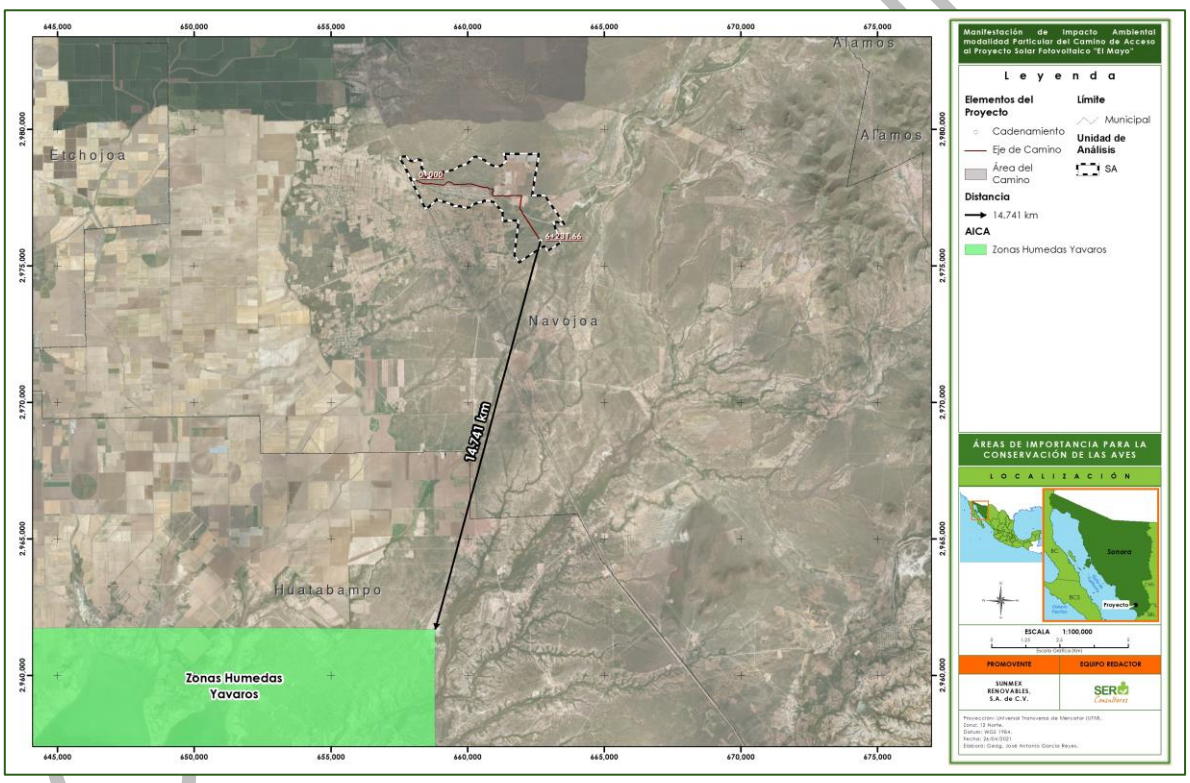


Figura 10. Ubicación del AICA-42 Zonas Húmedas de Yavaros respecto al trazo del proyecto.
Fuente: CONABIO; elaboración propia.

III.3 Normas Oficiales Mexicanas

Se enlistan las principales NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) (SEMARNAT) que están directamente vinculadas con el Proyecto, conforme a lo señalado en el artículo 36 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

[6] (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2020)

NORMA		VINCULACIÓN
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Este instrumento aplica fundamentalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a que para la ejecución del proyecto se requerirán vehículos automotores cuyo combustible es la gasolina, mismos que serán empleados para el traslado de personal involucrado en el proyecto, por lo que el Promovente deberá cumplir con lo establecido en la presente Norma al mantener sus vehículos en óptimas condiciones de funcionamiento y verificados según aplique en la normatividad local.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Esta Norma resulta aplicable durante las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente, ya que los vehículos que serán utilizados para le ejecución del proyecto utilizan dichos combustibles, por lo cual el Promovente deberá apegarse a lo dispuesto en esta norma mediante el mantenimiento adecuado de los vehículos.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de operación, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Norma que aplica fundamentalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que para los trabajos de obras se empleará vehículos automotores cuyo funcionamiento requieren el uso de combustible diésel, por lo que el Promovente deberá apegarse a lo establecido en la presente, dando el mantenimiento correspondiente a las unidades que estén a su servicio. Es importante mencionar que en el campo

Consulta Pública

NORMA		VINCULACIÓN
		de aplicación de dicha norma se excluye la maquinaria de construcción.
NOM–050–SEMARNAT–1993	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores, en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos7.	Esta norma resulta aplicable durante las etapas de preparación de sitio y construcción principalmente ya que serán utilizados vehículos para la realización de distintas actividades por lo que el Promovente estará sujeto al cumplimiento de dichos parámetros para garantizar que los vehículos que transiten por efectos del proyecto no contribuirán a la generación de gases que disminuyan la calidad del aire.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.	Instrumento de observancia obligatoria para el Promovente, toda vez que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se prevé le generación de residuos como estopas y trapos impregnados con aceites o algún solvente, remanentes de combustibles (naftas), así como, envases con remanentes de pinturas o algún otro residuo que haya estado en contacto con un residuo peligroso, mismos que serán manejados integralmente a través del Plan de manejo respectivo.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección Ambiental – Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.	Esta norma determina las especies de flora y fauna silvestres que se encuentran en riesgo en la República Mexicana y que estarán sujetas a un manejo especial. Para el trazo del proyecto se desarrolló una caracterización de la flora y fauna presentes, en caso de identificar especies que se encuentren bajo la protección de esta Norma, su manejo deberá realizarse de acuerdo a lo estipulado en los Programas de rescate de flora y fauna.
NOM–080–SEMARNAT–1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes	Esta norma incluye los límites máximos permisibles de ruido emitido por el escape de vehículos, por lo cual resulta aplicable a la ejecución del proyecto,

7 Esta Norma se encuentra actualmente en revisión y se cuenta con un Proyecto de modificación de norma publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de junio de 2017.

Consulta Pública

NORMA		VINCULACIÓN
	del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que es en estas etapas donde se hace uso intensivo de vehículos por lo cual el Promovente deberá considerar estos límites y en su caso ejercer acciones que garanticen el cumplimiento de esta disposición por ejemplo, la colocación de silenciadores en los escapes de los vehículos.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	La aplicación de esta norma corresponderá directamente a que exista un evento cuya consecuencia implique la contaminación de suelo por hidrocarburos dentro del área del proyecto, por lo que el Promovente tendrá conocimiento de dicha norma y sus implicaciones a fin de cumplir con las acciones de remediación según corresponda.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Ordenamiento de observancia temporal por el Promovente durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, para la identificación de los residuos de manejo especial, mismos que serán dispuestos integralmente conforme a lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, a través del Plan de Manejo Integral de Residuos.
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto no considera la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua como parte de las actividades del mismo, sin embargo, con el uso de sanitarios portátiles serán generadas aguas sanitarias, mismas que serán tratadas por una empresa debidamente acreditada para su manejo y disposición final, la cual deberá observar toda la normativa ambiental aplicable.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de	Este instrumento normativo fue considerado dentro de la revisión de la normativa aplicable al proyecto

Consulta Pública

NORMA		VINCULACIÓN
	emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	en concordancia con las actividades a realizar para el desarrollo de las obras del proyecto, resultando que no existirán fuentes fijas de emisión de ruido como parte integral del mismo, por lo que no serán aplicables las disposiciones contenidas en dicha Norma.

Tabla 7. Vinculación del proyecto con la Normativa aplicable.
Fuente: Normas Oficiales Mexicanas; elaboración propia.

III.4 Otros instrumentos existentes

III.4.1 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 12 de diciembre de 2015

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, contiene las normas, principios y bases que enmarcan la actuación del gobierno Estatal, con la descripción de un escenario conforme a la situación que actualmente guarda la administración, proyectándose un escenario que impulse cada rubro y rama de política pública del Estado de Sonora en los próximos 6 años, a un desarrollo económico, político, social, laboral, cultural y educativo, consolidando aspectos sensibles en materia de infraestructura, seguridad pública, salud y servicios en beneficio de los sonorenses.

El plan consta de cuatro Ejes Estratégicos y dos Ejes Transversales que se enlistan a continuación:

Ejes estratégicos

I. Sonora en paz y tranquilidad.
II. Sonora y ciudades con calidad de vida.
III. Economía con futuro.
IV. Todos los sonorenses todas las oportunidades.

Consulta Pública

Ejes Transversales

I. Gobierno eficiente, innovador, transparente y con sensibilidad social.
II. Gobierno promotor de los derechos humanos y de la igualdad de género.

En este sentido el PED contiene una serie de retos, estrategias y líneas de acción contenidos en cada uno de los ejes estratégicos señalados anteriormente que pretenden impulsar el desarrollo del Estado desde cada uno de los sectores que lo componen, por lo tanto, es importante mostrar la interacción que tiene el proyecto, considerando que la adecuación del camino de acceso es solo una infraestructura que forma parte del Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo". En este sentido se presentan a continuación los retos y estrategias que guardan relación con el proyecto.

LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
EJE ESTRATÉGICO: II. SONORA Y CIUDADES CON CALIDAD DE VIDA.	
Reto 2: Favorecer el desarrollo sustentable y sostenible de localidades urbanas y rurales con infraestructura de calidad, con respeto al equilibrio ambiental.	
Estrategia 2.1 Impulsar la competitividad económica de acuerdo con la vocación de cada región, respetando el medio ambiente.	
2.1.4 Promover proyectos estratégicos sustentables y sostenibles con participación de capital público y privado.	Como se mencionó anteriormente el camino de acceso forma parte de las infraestructuras del proyecto solar fotovoltaico "El Mayo", el cual, se puede considerar como un proyecto estratégico sustentable debido a que es un proyecto que busca el aprovechamiento del recurso solar para la generación de energía eléctrica que a su vez será canalizada hacia el uso directo de la población, lo que le da un uso público y ayuda a abastecer a las localidades de energía limpia.

Público

LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
Estrategia 2.2 Gestionar y mejorar la calidad de los servicios e infraestructura con nuevos esquemas de financiamiento y participación.	
2.2.3 Promover acciones que amplíen y mejoren la infraestructura básica de las localidades del estado (red de alumbrado público, drenaje, equipamiento de calles y pavimentación, limpia, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos).	La adecuación de caminos ejidales para el acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico es una acción que ayudará a la mejora de la infraestructura de vialidades en la localidad de El Saneal, considerando que esta vialidad bordea dicha localidad para evitar afectaciones y además en sus primeros 4.5 km será de uso común. Por lo tanto, se puede considerar que la adecuación del camino de acceso es una mejora a la infraestructura vial.
Eje Estratégico IV Todos los sonorenses todas las oportunidades.	
Reto 13. Impulsar el desarrollo integral, sustentable y pluricultural de las comunidades y pueblos indígenas del Estado.	
Estrategia 13.2 Impulsar los programas de combate a la pobreza y la marginación de grupos indígenas.	
13.2.2 Mejorar el ingreso monetario y no monetario de la población indígena a través del impulso a proyectos productivos.	Como parte del desarrollo de las actividades de desmonte y despalme serán generados empleos temporales que permitirán mejorar el ingreso monetario de la población en general, además de que se contratará principalmente a la población originaria de las localidades más cercanas, promoviendo su participación en el proyecto.
13.2.3 Generar oportunidades de empleo temporal para indígenas en áreas rurales y urbanas.	

Tabla 8. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora.
Fuente: PEDES; elaboración propia.

Con lo anterior es posible evidenciar que el proyecto tiene relación con algunos de los ejes estratégicos contenidos en el Plan Estatal de Desarrollo, lo cual representa un área de oportunidad que permitirá dar cumplimiento a los retos y sobre todo a las líneas de acción específicas mencionadas en la tabla anterior favoreciendo el desarrollo energético,

ambiental y social del Estado por lo que se considera que la implementación de proyecto es compatible con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora.

III.4.2 Plan municipal de desarrollo Navojoa 2016-2018 publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 14 de enero de 2016

El Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 del municipio de Navojoa, es un instrumento de planeación que refleja las principales necesidades de los pobladores y su inclusión dentro de las metas planteadas por el gobierno municipal en materia de seguridad, educación, agua potable, salud, empleo y servicios públicos. Por lo tanto, el Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Navojoa se basa en cuatro ejes rectores en los que se destaca "El Buen Gobierno, Infraestructura Social, Gobierno Promotor del Desarrollo Económico y Gobierno Transparente"; a continuación, se enlistan los "ejes prioritarios" contenidos dentro de los ejes rectores.

1. Buen gobierno.
    a. Seguridad pública y social.
    b. Educación y cultura.
    c. Secretaría de servicios públicos municipales e imagen urbana.
    d. Programa municipal de salud.
    e. Consejo ciudadano de evaluación del desempeño gubernamental.
2. Infraestructura Social.
    a. Secretaría de infraestructura urbana y ecología.
    b. Secretaría de servicios públicos municipales e imagen urbana.
    c. Organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
3. Gobierno como promotor del desarrollo económico.
    a. Fomento empresarial y al empleo.
    b. Desarrollo rural.
    c. Agilización de trámites y operación del centro de apertura rápida de empresas (CARE).
    d. Atracción de inversión y proyectos estratégicos.
4. Gobierno transparente.
    a. Propuesta 1. Reglamento y/o Manual de Operación en Materia de Transparencia y acceso a la Información del Municipio de Navojoa, Sonora y manejo de datos digitales.

Consulta Pública

b. Propuesta 2. Fortalecer a los organismos encargados de facilitar el acceso a la información pública gubernamental y de proteger los datos personales.
c. Propuesta 3. Agenda municipal para el gobierno abierto.
d. Propuesta 4. Establecer un indicador de observancia en el desempeño del cumplimiento del principio de máxima publicidad.
e. Propuesta 5. Celebrar convenios estratégicos para el cumplimiento de las propuestas antes mencionadas con organizaciones especialistas en esta materia.

En este sentido cada uno de los ejes prioritarios contienen objetivos y estrategias específicas que indican las principales acciones que el gobierno municipal implementará para alcanzar las metas propuestas.

Una vez analizado el contenido de cada uno de los cuatro ejes rectores del Plan Municipal de Desarrollo, se identificaron aquellas estrategias y líneas de acción que tuvieran relación con el desarrollo del proyecto; en la siguiente tabla se presenta la vinculación del PMD con el proyecto.

EJE RECTOR: 1. BUEN GOBIERNO
Eje Prioritario: c) Secretaría de servicios públicos municipales e imagen urbana.
Objetivo estratégico: Promover la elaboración y ejecución de programas y campañas tendientes a lograr la participación de la sociedad para lograr la concientización y educación de la ciudadanía en temas de ecología y programas de limpieza de la comunidad.
Objetivo específico: Lograr a través de instituciones educativas y organizaciones profesionales, de servicio, religiosas, altruistas y sociales entre sus alumnos, socios o afiliados una cultura de concientización en materia de ecología, limpieza de la comunidad y reciclaje de tal manera que se pueda lograr dar solución a los déficits que existen en la comuna en estas materias.
Vinculación con el proyecto.
Con el desarrollo de las actividades se incluirán pláticas de concientización ambiental a todos los trabajadores que se integren en los diferentes frentes de obra principalmente en las etapas de desmonte y despalme, dentro de los temas que se incluirán se encuentran, la importancia de la conservación y el cuidado de especies nativas de flora y fauna de la zona encaminadas a los usos y

Pública

costumbres de la población de manera especial el uso de la población indígena, así como la correcta disposición de los residuos generados dentro del frente de obra, con lo cual se creará una cultura de separación y reciclaje de los residuos; en este sentido, se incluirá material didáctico como trípticos, carteles y material audiovisual mediante el cual será más fácil la difusión de la información presentada en las pláticas, donde además se espera que dicha difusión llegue a las familias de los trabajadores principalmente a los residentes de localidades cercanas; con este tipo de acciones, se pretende fomentar la cultura del cuidado del medio ambiente en los trabajadores del proyecto, con lo cual se favorecerá el cumplimiento del objetivo planteado por la administración municipal.
EJE RECTOR 2. INFRAESTRUCTURA SOCIAL
Eje Prioritario: A) Secretaría de infraestructura urbana y ecología.
Objetivo estratégico: Lograr una ciudad moderna, desarrollada y sustentable, elevando los indicadores de calidad de vida mediante la planeación urbana, infraestructura o edificación, ecología, vialidades y transporte.
Vinculación con el proyecto.
El objetivo del proyecto es la adecuación del camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico, esta vialidad es un camino rural que conectará la carretera federal con el parque, bordeando la localidad de El Saneal para evitar afectaciones a la población local, en donde en los primeros 4.5 km de vialidad serán de uso común. Como parte de la adecuación del camino se pondrá señalización para ayudar a mejorar y ordenar la circulación del personal del parque solar y a los habitantes de las comunidades. Con lo cual se fomentarán las buenas prácticas de manejo y además se evitarán accidentes.

Tabla 9. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo.
Fuente: Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Navojoa, Sonora.

Mediante la información presentada anteriormente, resulta claro que la adecuación de las vialidades de acceso al Parque Solar Fotovoltaico "El Mayo" forma parte importante de las actividades para iniciar con la construcción del Parque fotovoltaico mismo que formará parte del desarrollo del municipio ya que además de ser un proyecto que generará energía eléctrica que será dispuesta de acuerdo a los planes de distribución de la CFE, con lo cual de manera conjunta se considera compatible con las estrategias y líneas de acción enunciadas en el Plan Municipal de Desarrollo de Navojoa.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Camino de Acceso

Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo"

Capítulo IV

Junio de 2021

Promovente:

SUNMEX RENOVABLES, S.A. de C.V.

Equipo Técnico:

SER Consultores

ÍNDICE

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1
IV.1 Delimitación del área de estudio y el área de influencia 1
IV.1.1. Características del proyecto 2
IV.1.2. Delimitación del área de influencia 3
IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental 4
IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema ambiental. 13
IV.3.1. Aspectos abióticos 13
IV.3.1.1. Clima 13
IV.3.1.1.1. Precipitación y temperatura 14
IV.3.1.1.2. Vulnerabilidad y riesgos hidrometeorológicos 16
IV.3.1.1.3. Escenarios de cambio climático 21
IV.3.1.2. Geología y Geomorfología 25
IV.3.1.2.1. Geología 25
IV.3.1.2.1. Geomorfología 29
IV.3.1.3. Edafología 31
IV.3.1.3.1. Descripción de los grupos de suelos del Sistema Ambiental 34
IV.3.1.3.2. Descripción de las asociaciones de suelos del área del proyecto 34
IV.3.1.3.3. Erosión del suelo en el SAR y en el área del proyecto 36
IV.3.1.4. Hidrología 38
IV.3.1.4.1. Hidrología Superficial 38
IV.3.1.4.2. Hidrología Subterránea 44
IV.3.2. Aspectos bióticos 47
IV.3.2.1. Usos de suelo y vegetación (INEGI serie VI) 47
IV.3.2.1.1. Identificación de la vegetación en el Sistema Ambiental 47
IV.3.2.1.2. Identificación de la vegetación en el área del proyecto 50
IV.3.2.1.3. Caracterización de la Vegetación en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto. 50
IV.3.2.1.3.1 Metodología 50
IV.3.2.1.3.2. Resultados obtenidos 64
IV.3.2.1.3.2.1. Ubicación de los sitios de muestreo 64
IV.3.2.1.3.2.2. Composición florística dentro del Sistema Ambiental 67

Consulta Pública

IV.3.2.1.3.2.3. Composición florística dentro del área del proyecto 83
IV.3.2.1.3.2.4. Puntos de verificación en el Sistema Ambiental 97
IV.3.2.1.3.3. Conclusión 106
IV.3.2.2. Fauna 108
IV.3.2.2.1. Metodología 108
IV.3.2.2.1.1. Área de estudio 108
IV.3.2.2.1.2. Listado bibliográfico de las principales especies de fauna 108
IV.3.2.2.1.3. Método por taxón 109
IV.3.2.2.1.4. Esfuerzo de muestreo (Transectos) 110
IV.3.2.2.1.5. Análisis de datos 111
IV.3.2.2.2. Resultados 112
IV.3.2.2.2.1. Composición potencial por grupos 112
IV.3.2.2.2.2. Composición de los muestreos 113
IV.3.2.2.2.3. Riqueza y estimadores de riqueza 118
IV.3.2.2.2.4. Especies prioritarias para la conservación 126
IV.3.2.2.2.5. Conclusiones 126
IV.3.3. Medio Socioeconómico 127
IV.3.3.1. Rasgos demográficos 129
IV.3.3.2. Rasgos socioeconómicos 130
IV.3.3.3. Rasgos socioculturales y de la forma de vida de las personas 133
IV.3.3.4. Comunidades indígenas 135
IV.3.4. Paisaje 137
IV.3.4.1. Ámbito de estudio e inventario del medio 138
IV.3.4.2. Caracterización del paisaje 139
IV.3.4.2.1. Unidades de paisaje 139
IV.3.4.2.1.1. Definición de las Unidades Visuales y de Paisaje 139
IV.3.4.2.1.2. Unidades Visuales 139
IV.3.4.2.1.3. Unidades de Paisaje 139
IV.3.4.3. Valoración del paisaje 140
IV.3.4.3.1. Metodología general 140
IV.3.4.3.2. Calidad Visual del Paisaje 141
IV. 3.4.3.2.1. Calidad Visual Intrínseca 141
IV.3.4.3.2.1.1. Factores Biofísicos 141
IV.3.4.3.2.1.2. Factores Antrópicos 144
IV.3.4.3.2.2. Calidad Visual Extrínseca 147

Consulta Pública

IV.3.4.3.2.2.1. Intervisibilidad de la Unidad Visual 147
IV.3.4.3.2.2.2. Intervisibilidad de la Unidad de Paisaje 148
IV.3.4.3.2.2.3. Integración de los factores de calidad 148
IV.3.4.3.2.2.3.1. Calidad Visual Intrínseca 148
IV.3.4.3.2.2.3.2. Calidad Visual Extrínseca 149
IV.3.4.3.2.2.3.3. Calidad Visual del Paisaje. Valor Final. 149
IV.3.4.3.3. Fragilidad del paisaje 149
IV.3.4.3.3.1. Factores Biofísicos 150
IV.3.4.3.3.2. Factores Socio – Culturales 152
IV.3.4.3.3.3. Factores de Visibilidad 153
IV.3.4.3.3.3.1. Visibilidad Intrínseca 153
IV.3.4.3.3.3.2. Visibilidad Adquirida 154
IV.3.4.3.3.4. Integración de los factores de fragilidad 154
IV.3.4.3.3.4.1. Factores biofísicos 155
IV.3.4.3.3.4.2. Factores Históricos y Socio – Culturales 155
IV.3.4.3.3.4.3. Factores Visuales 155
IV.3.4.3.3.4.4. Fragilidad Visual del Paisaje. Valor Final 156
IV.3.4.3.4. Valor Final del Paisaje Binomio Calidad – Fragilidad 156
IV.3.4.3.4.1. Objetivos de protección 158
IV.3.4.4. Resultados 159
IV.3.4.4.1. Unidades Visuales y de Paisaje 159
IV.3.4.4.1.1. Descripción básica de las Unidades de Paisaje 161
IV.3.4.4.2. Valoración del Paisaje 161
IV.3.4.4.2.1. Calidad Visual de Paisaje 161
IV.3.4.4.2.2. Fragilidad Visual del Paisaje 164
IV.3.4.4.3. Valor final de Paisaje Binomio Calidad – Fragilidad 167
IV.3.5. Diagnostico Ambiental 169

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registros normales de precipitación y temperatura de la estación 26193 Sinahuisa. 15
Tabla 2. Escenarios RCP 4.5 de cambio de temperatura y precipitación. 23
Tabla 3. Resumen geológico en el Sistema Ambiental. 25
Tabla 4. Resumen geológico, en el Área del proyecto. 26

Consulta Pública

Tabla 5. Sismos: períodos de retorno de 10, 100 y 500 años para distintos períodos estructurales en el Sistema Ambiental. 28
Tabla 6. Resumen fisiográfico, % de superficie en el SA y en el Área del proyecto. 29
Tabla 7. Asociaciones de suelos, elementos formativos de primer y segundo nivel, textura y tipo de superficie presentes en el SA (% de la superficie ocupado). 33
Tabla 8. Asociaciones de suelos, elementos formativos de primer y segundo nivel, textura y tipo de superficie presentes en el área del proyecto (% de la superficie ocupado). 33
Tabla 9. Erosión dominante o en asociación (dominante y secundaria) y su % de ocupación en el SA. 36
Tabla 10. Erosión dominante o en asociación (dominante y secundaria) y su porcentaje de ocupación en el Área del Proyecto. 36
Tabla 11. Ubicación de los escurrimientos que interceptan en el área del proyecto. 40
Tabla 12. Ficha descriptiva, Cruce 1 41
Tabla 13. Superficie por tipos de uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Ambiental. 48
Tabla 14. Superficie por tipos de uso de suelo y vegetación dentro del área del proyecto. 50
Tabla 15. Coordenadas de sitios de muestreo en el sistema ambiental. 65
Tabla 16. Listado de especies registradas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto, su estatus de origen y su categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 69
Tabla 17. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies arbóreas dentro del Sistema Ambiental. 70
Tabla 18. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI del estrato de cactáceas dentro del Sistema Ambiental. 72
Tabla 19. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI del estrato arbustivo dentro de la CHF. 74
Tabla 20. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato arbóreo dentro de la CH. 78
Tabla 21. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato de cactáceas dentro del SA. 79
Tabla 22. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato arbustivo dentro de la CHF. 80
Tabla 23. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 82
Tabla 24. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies arbóreas dentro del área de proyecto. 84

Consulta Pública

Tabla 25. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI del estrato de cactáceas dentro del área de proyecto. 86
Tabla 26. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI del estrato arbustivo dentro del área de proyecto. 88
Tabla 27. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato arbóreo en el área del proyecto. 91
Tabla 28. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato de cactáceas en el área sujeta a CUSTF. 92
Tabla 29. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato arbustivo dentro del área de proyecto. 94
Tabla 30. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 96
Tabla 31. Ficha descriptiva, Punto de verificación 1 99
Tabla 32. Especies de reptiles enlistados en la NOM-059 registrados en el área de estudio; se indica su presencia (1) en el AI y el SA. 113
Tabla 33. Especies de anfibios y reptiles registrados durante el muestreo; se indica su orden, familia, especie, nombre común en español, clasificación en la NOM-059: Protección especial (Pr), Amenazado (A) y Sin categoría (sc); su clasificación en la IUCN: No evaluado (NE) y preocupación menor (LC); estatus de residencia: Endémica (EN). 114
Tabla 34. Especies de aves enlistadas en la NOM-059 registradas en el área de estudio; se presenta su categoría de protección de acuerdo con la NOM-059 e IUCN; así como su presencia (1) en el AI y el SA. 114
Tabla 35. Especies de aves registrados durante el muestreo; se indica su orden, familia, especie, nombre común en español, clasificación en la NOM-059: Protección especial (Pr) y sin categoría (sc); su clasificación en la IUCN: preocupación menor (LC) y casi amenazada (NT); estatus de endemismo: Endémica (En), Semiendémica (SE), Cuasiendémica (CE), no endémica (ne) y Exotica (Ex). 116
Tabla 36. Especies de mamíferos registrados durante el muestreo; se indica su orden, familia, especie, nombre común en español, clasificación en la NOM-059: Amenazado (A) y Sin categoría (sc); y su clasificación en la IUCN: Preocupación menor (LC). 117
Tabla 37. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para la herpetofauna registrada mediante el muestreo. 118
Tabla 38. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para las aves registradas mediante el muestreo. 120
Tabla 39. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para los mamíferos no voladores registrados durante el muestreo. 121

Consulta Pública

Tabla 40. Valores de diversidad de los vertebrados terrestres registrados en el área de estudio del proyecto eólico (AI y SA). 122
Tabla 41. Especies de anfibios y reptiles registradas indicando su densidad. 123
Tabla 42. Especies de aves registradas durante el muestreo indicando su densidad. 125
Tabla 43. Especies de mamíferos registrados durante el muestreo indicando su densidad. 126
Tabla 44. Listado de especies protegidas a nivel nacional por la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes (1) en el AI y SA. Se presenta su familia, especie, nombre común y su estatus en la NOM-059: Amenazada (A), Protección especial (Pr). 126
Tabla 45. *Localidades ubicadas en el sistema ambiental.* 128
Tabla 46. Características generales de la población: distribución por sexo. 129
Tabla 47. Características generales de la población: distribución por grupos de edad. 129
Tabla 48. Características generales de la población: actividades económicas. 131
Tabla 49. Características generales de la población: educación. 133
Tabla 50. Características generales de la población: servicios de salud. 134
Tabla 51. Características generales de la población: servicios de salud. 135
Tabla 52. Características generales de la población: jefatura de hogares. 135
Tabla 53. Factores biofísicos, parámetros de medición y puntuación para Calidad Visual del Paisaje 144
Tabla 54. Naturalidad para Calidad Visual del Paisaje 145
Tabla 55. Singularidad para Calidad Visual del Paisaje 147
Tabla 56. Factores biofísicos, parámetros de medición y puntuación para Fragilidad Visual del Paisaje 152
Tabla 57. Naturalidad para Fragilidad Visual del Paisaje 153
Tabla 58. Visibilidad Adquirida (ponderación) para Fragilidad Visual del Paisaje 154
Tabla 59. Valor Final del Paisaje (Binomio Calidad – Fragilidad) 157
Tabla 60. Tabla Binomio Calidad – Fragilidad. 168

Consulta Pública

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Trayectoria del camino. 2
Figura 2. Área de influencia en el Proyecto Camino de acceso para el Parque Solar Fotovoltaico El Mayo. 3
Figura 3. Uso de suelo y vegetación en el área de influencia del Proyecto. 4

Figura 4. Criterio considerando el Uso de Suelo y Vegetación, serie VI. 6
Figura 5. Criterio de Uso de Suelo y Vegetación complementado con fotointerpretación. . 6
Figura 6. Criterio de Uso de Suelo y Vegetación ajustado por tipo de erosión. 7
Figura 7. Criterio con base a la red hidrográfica y fotointerpretación. 8
Figura 8. Criterio con base a la carta topográfica G12B55 y fotointerpretación. 9
Figura 9. Criterio con base a la división parcelaria. 10
Figura 10. Criterio con base al Registro Agrario Nacional. 11
Figura 11. Tramos de acuerdo a los criterios de acotación del SA. 12
Figura 12. Sistema Ambiental. 12
Figura 13. Clima presente en la Cuenca Hidrográfica. 14
Figura 14. Grado de peligro por sequía en el Sistema Ambiental y el área del proyecto. .. 17
Figura 15. Índice de días con Heladas por municipio en el Sistema Ambiental y el área del proyecto 18
Figura 16. Categorización del índice de peligro por tormentas eléctricas a nivel municipal en el Sistema Ambiental y el área del proyecto. 19
Figura 17. Índice de peligro por inundación en el Sistema Ambiental y el área del proyecto. 20
Figura 18. Ondas Cálidas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto 21
Figura 19. Geología. 26
Figura 20. Regionalización sísmica (CFE, 2015), en el Sistema Ambiental y el área del proyecto 28
Figura 21. Susceptibilidad de inestabilidad en laderas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto 29
Figura 22. Topoformas. 30
Figura 23. Edafología en el Sistema Ambiental y el área del proyecto 32
Figura 24. Erosión 37
Figura 25. Región, cuenca y Subcuenca Hidrográfica con respecto a la CH. 38
Figura 26. Hidrología Superficial. 39
Figura 27. Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental y el área del proyecto. 45
Figura 28. Permeabilidad en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto. 46
Figura 29. Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental y el área del proyecto. 48
Figura 30. Modificaciones del método de cuadrantes. 52
Figura 31. Estratificación de la vegetación. 54
Figura 32. Etiquetado del arbolado. 55

Consulta Pública

Figura 33. Definición del ancho del camino e identificación de arbustos presentes en el área del proyecto. 56
Figura 34. Estado actual del estrato herbáceo en el área del proyecto. 57
Figura 35. Conteo de especies cactáceas y rosetófilas presentes en el sistema ambiental. 58
Figura 36. Curva de acumulación de especies. 60
Figura 37. Ubicación de los sitios de muestreo de Flora en el Sistema Ambiental 66
Figura 38. Ubicación de las áreas con vegetación dentro del camino de acceso. 67
Figura 39. Ubicación geográfica de los puntos de verificación. 98
Figura 40. Delimitación del Área de Influencia (AI), Sistema Ambiental (SA) y ubicación de transectos, redeos y trampeos. 108
Figura 41. *Mapa del Sistema Ambiental Regional.* 128
Figura 42. Valor final del Paisaje. 157
Figura 43. Intervisibilidad en la Unidad Visual y Unidad Visual del SA. 160
Figura 44. Unidades de Paisaje e intervisibilidad en las Unidades de Paisaje del SA. 160
Figura 45. Calidad Visual Intrínseca (CVI). 162
Figura 46. Calidad Visual Extrínseca (CVE). 163
Figura 47. Calidad Visual (CV). 164
Figura 48. Fragilidad Adquirida (FA). 165
Figura 49. Fragilidad de los Factores Visuales. 166
Figura 50. Fragilidad Visual (FV). 167
Figura 51. Valor Final del Paisaje (FV). 168

Consulta Pública

CAPÍTULO 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 y el área de influencia

Los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) tienen la finalidad de integrar los nuevos proyectos al medio ambiente buscando atenuar los efectos negativos sobre el mismo. Es por ello que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) solicita la "caracterización del medio en sus componentes bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro."

Con base en lo anterior, se tiene que es imprescindible delimitar un área de estudio denominada Sistema Ambiental (SA), la cual se puede establecer considerando las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del ordenamiento ecológico decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el Boletín o Periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente.

No obstante, se pueden aplicar otros criterios para establecer un SA, según las características propias del proyecto, como pueden ser:

a) Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos.

b) factores sociales (poblados cercanos).

c) rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros.

d) tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).

e) usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona.

Consulta Pública

Lo hasta aquí expuesto señala que para delimitar un Sistema Ambiental (SA) es necesario identificar las características del área del proyecto y, por consiguiente, el área circundante; a fin de considerar los límites representativos que tendrán interacción ambiental con el proyecto en cuestión.

En este sentido y empleando los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se describe a continuación el procedimiento y criterio utilizado para establecer el SA, mismo que ofrecerá la caracterización integral del medio biótico y abiótico de la región.

IV.1.1. Características del proyecto

El presente proyecto consiste en el acondicionamiento de un camino que conecta la Carretera Federal Núm. 15 con la Planta Solar Fotovoltaica "El Mayo", la longitud de dicho tramo es de 6,248.27 metros; pertenece al municipio de Navojoa, estado de Sonora. Cabe mencionar que el camino por donde se planea circular ya existe, es una terracería que pasa al Norte del poblado El Saneal, el cual es usado por los ejidatarios y habitantes de dicha comunidad (figura 1).

Publica

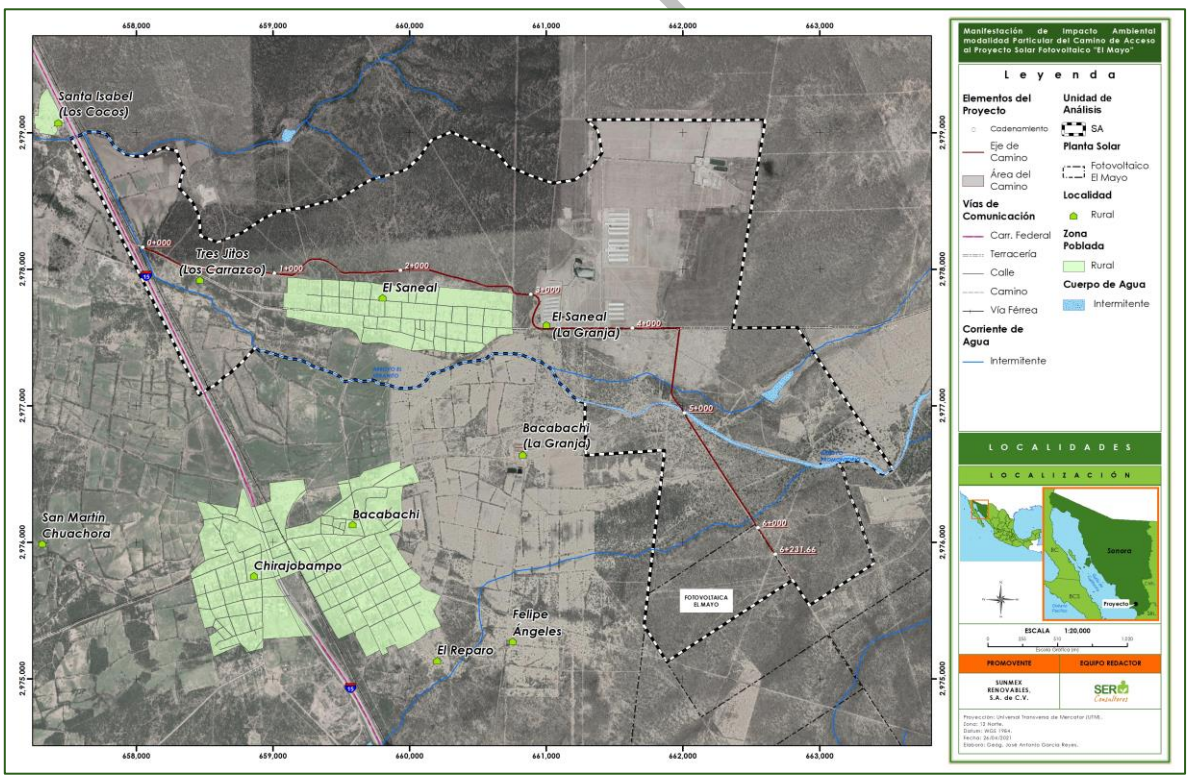


Figura 1. Trayectoria del camino.
Fuente: Promovente, elaboración propia.

IV.1.2. Delimitación del área de influencia

Para la delimitación del área de influencia directa del proyecto, previo a la visita de campo se analizaron cartográficamente los componentes que pudieran servir como parteaguas para referenciar una zona donde el proyecto pudiera tener una mayor incidencia de acuerdo a su naturaleza y a las características constructivas del mismo. Sin embargo, no hubo un elemento que definiera dicha referencia desde el punto de vista bibliográfico, es por ello que durante la visita de campo se analizaron elementos como la presencia de especies de flora y fauna, así como la presencia de especies protegidas y el grado de influencia que el área del proyecto tiene sobre sus hábitos o patrones de dispersión. A partir de esto, se registró la presencia de dos especies de flora (*Olneya tesota* y *Guaiacum coulteri* en las categorías de Pr y A respectivamente) así como 5 especies de reptiles y 1 ave, listadas en la NOM-059-SEMANARNAT-2010. Los reptiles listados son: *Callisaurus draconoides* (A), *Aspidoscelis costatus* (Pr), Boa imperator (A), *Masticophis flagellum* (A), *Crotalus atrox* (Pr); y para el caso de las aves la especie listada es *Parabuteo unicinctus* (Pr). Que, por la ocurrencia de las actividades dentro del área del proyecto (camino de acceso) podría influir o no en sus patrones de distribución, así como en sus hábitos.

Público

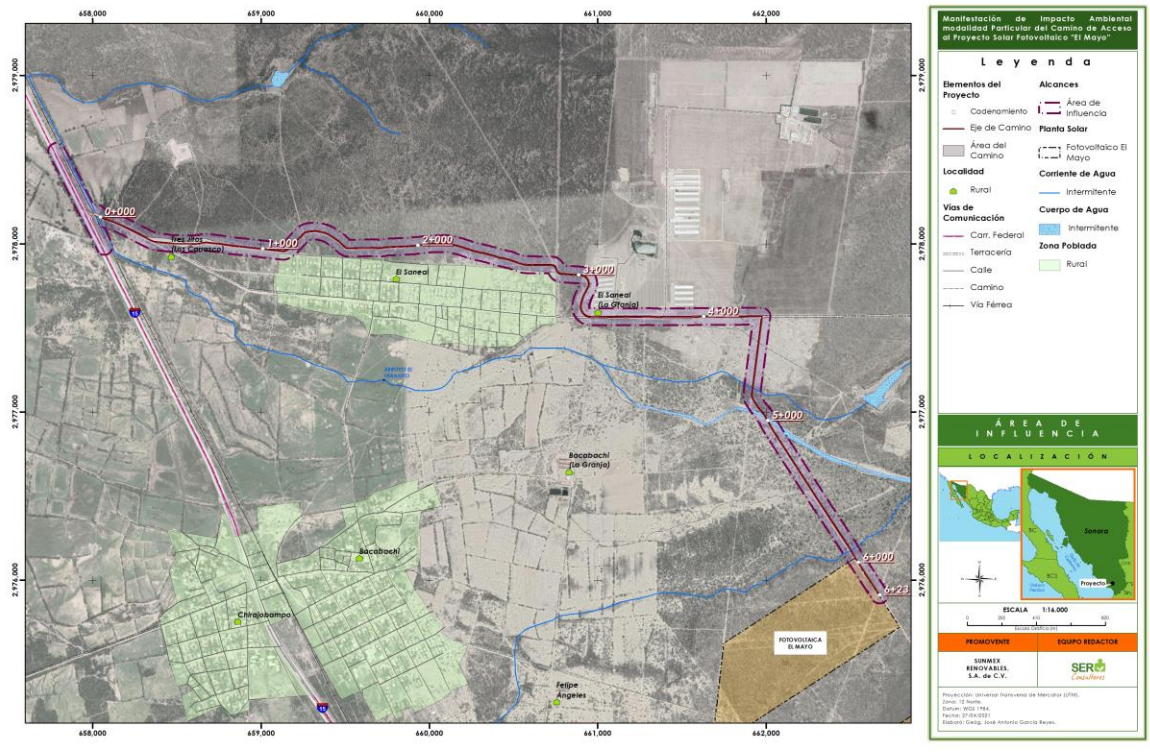


Figura 2. Área de influencia en el Proyecto Camino de acceso para el Parque Solar Fotovoltaico El Mayo.
Fuente: elaboración propia.

Derivado de lo anterior, se planteó un área de influencia de 50 m a cada lado a partir del eje del camino, esto considerando, en primer lugar, las afectaciones a la flora y fauna derivado del flujo vehicular en el camino de acceso, como segundo punto, se consideraron los impactos que se pudieran presentar a los pobladores de la comunidad de El Saneal, principalmente por los trabajos en la etapa de preparación del sitio y construcción.

El área de influencia ocupa una superficie de 69.87 ha, en donde se identificaron 4 tipos de usos de vegetación de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, los tipos de vegetación presente son: Agricultura de Temporal anual (42.63 %), Matorral sarcocaule (41.87%), Asentamientos humanos (42.63%) y Pastizal cultivado (5.19%).

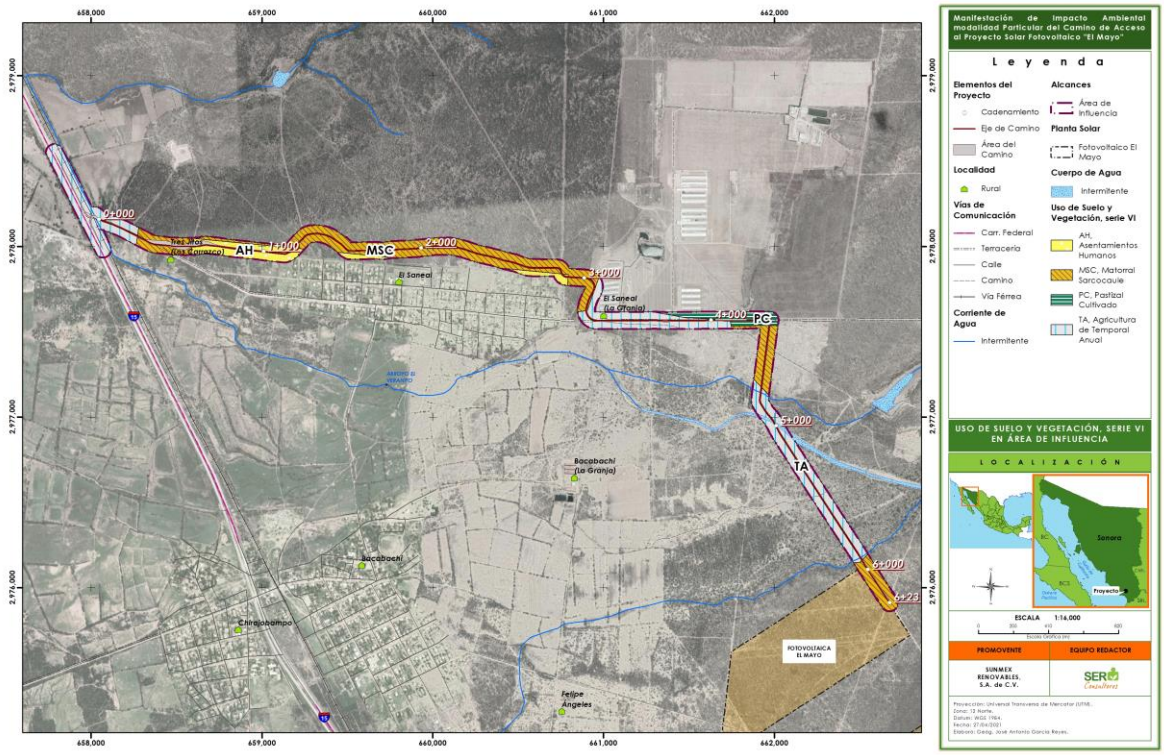


Figura 3. Uso de suelo y vegetación en el área de influencia del Proyecto.
Fuente: elaboración propia.

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental

Teniendo ubicado el proyecto, su área de influencia y analizando su trayectoria, se revisaron los ordenamientos ecológicos vigentes en la región, detectando así que el camino tiene interacción con los programas siguientes:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POETS).

En un primer acercamiento al SA, se observó que las regiones de dichos insumos son muy generales y extensas para ser consideradas como elemento base en la delimitación del SA; por lo tanto, y siguiendo con el orden jerárquico de la "Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Vías Generales de Comunicación Modalidad: Particular" (SEMARNAT, 2002), se continuó la revisión de otros insumos publicados por dependencias oficiales como es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Registro Agrario Nacional (RAN).

Después de analizar las capas temáticas de las fuentes mencionadas, se optó por realizar la delimitación del SA con los insumos siguientes:

- Uso de Suelo y Vegetación, serie VI (INEGI, 2017).
- Erosión del Suelo (INEGI, 2013).
- Topografía (INEGI, 2018).
- Red Hidrográfica (INEGI, 2010).
- Registro Agrario Nacional (RAN).

El procedimiento y justificación de los referentes de acotamiento se describen a continuación:

Como un primer acercamiento al límite del SA se consideró retomar la transición de Matorral Sarcocaule (MSC) con la Agricultura de Riego Anual (RA) y el Pastizal Cultivado (PC); dicha sección se encuentra al NE del proyecto y se distingue por tener una geometría prácticamente regular (figura 2); por lo anterior, se consideró adecuado tener una mejor exactitud de esta parte del SA empleando la fotointerpretación sobre las ortofotografías de Google Earth (figura 3), lo que permite tener una caracterización biótica y abiótica actualizada de la zona de estudio.

Consulta Pública

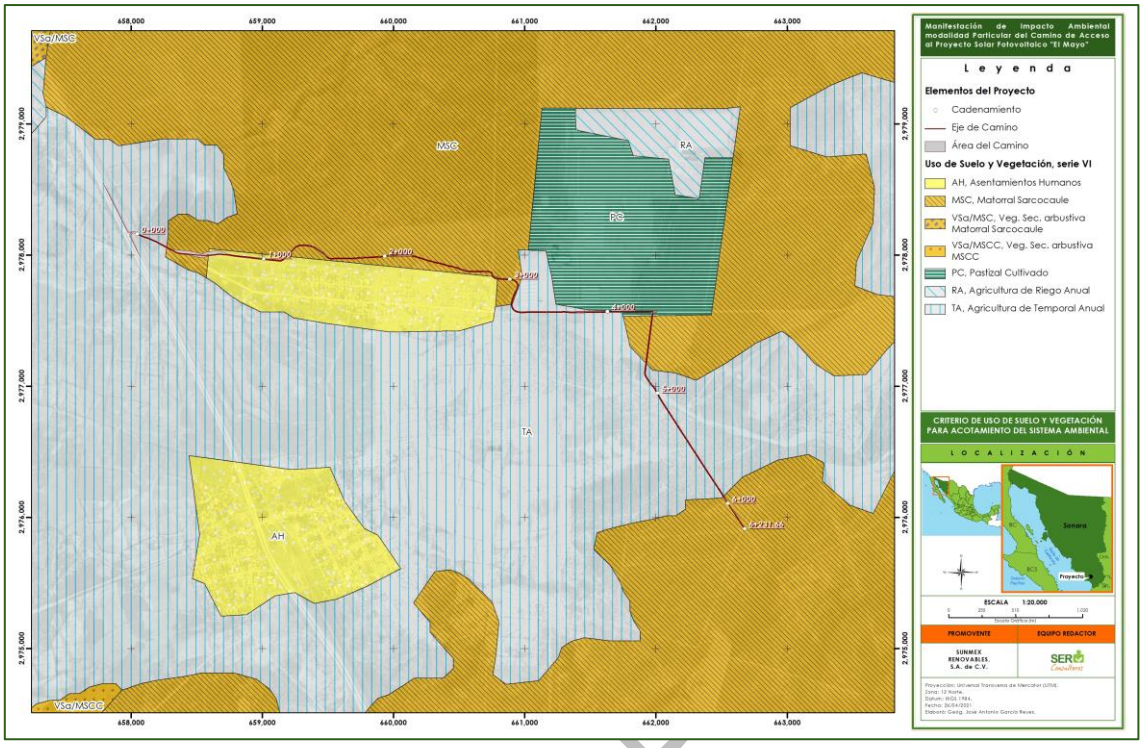


Figura 4. Criterio considerando el Uso de Suelo y Vegetación, serie VI.
Fuente. (INEGI, 2017), elaboración propia.

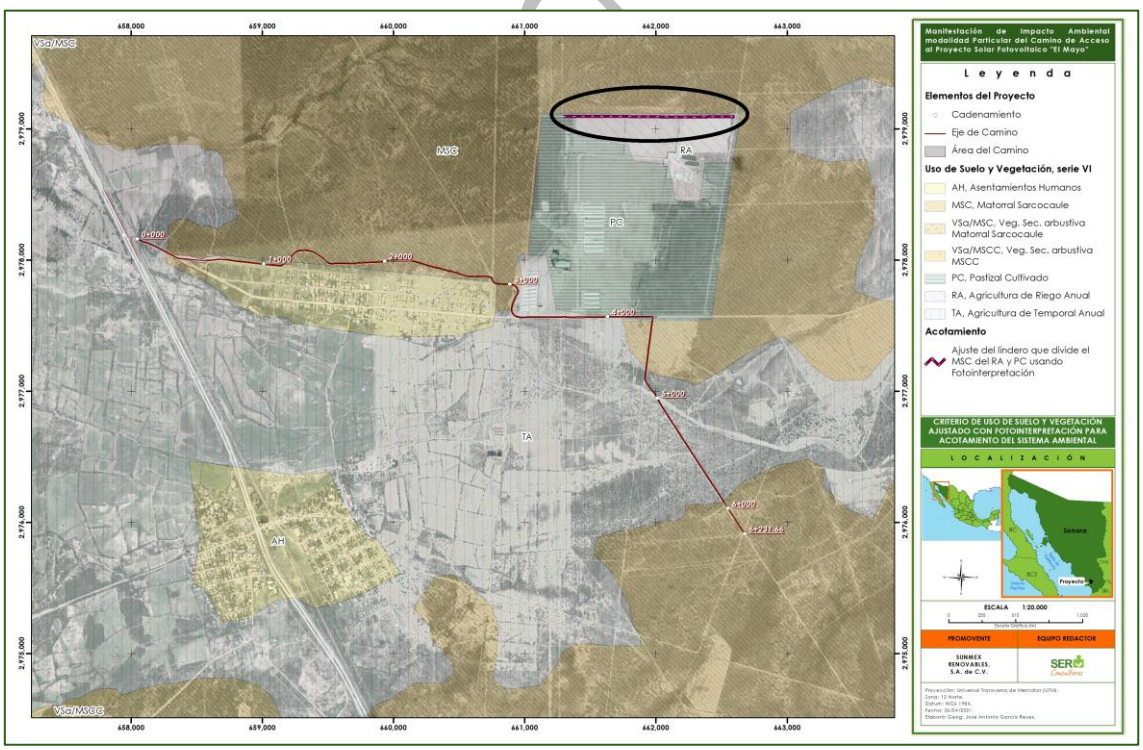


Figura 5. Criterio de Uso de Suelo y Vegetación complementado con fotointerpretación.
Fuente. (INEGI, 2017), Google Earth, elaboración propia.

Continuando con la delimitación del flanco Norte, con dirección hacia el Oeste, se ha incluido el MSC, puesto que es la vegetación natural preponderante de la zona, pero estableciendo el límite de acuerdo con el estado erosivo en donde se trata de excluir, al menos en dicho flanco del SA, los terrenos que presentan erosión hídrica en grado moderado y tratando de comprender en lo mayor posible la regionalización que no presente algún grado de erosión, manteniendo de alguna manera la homogeneidad de la unidad de análisis (figura 4).

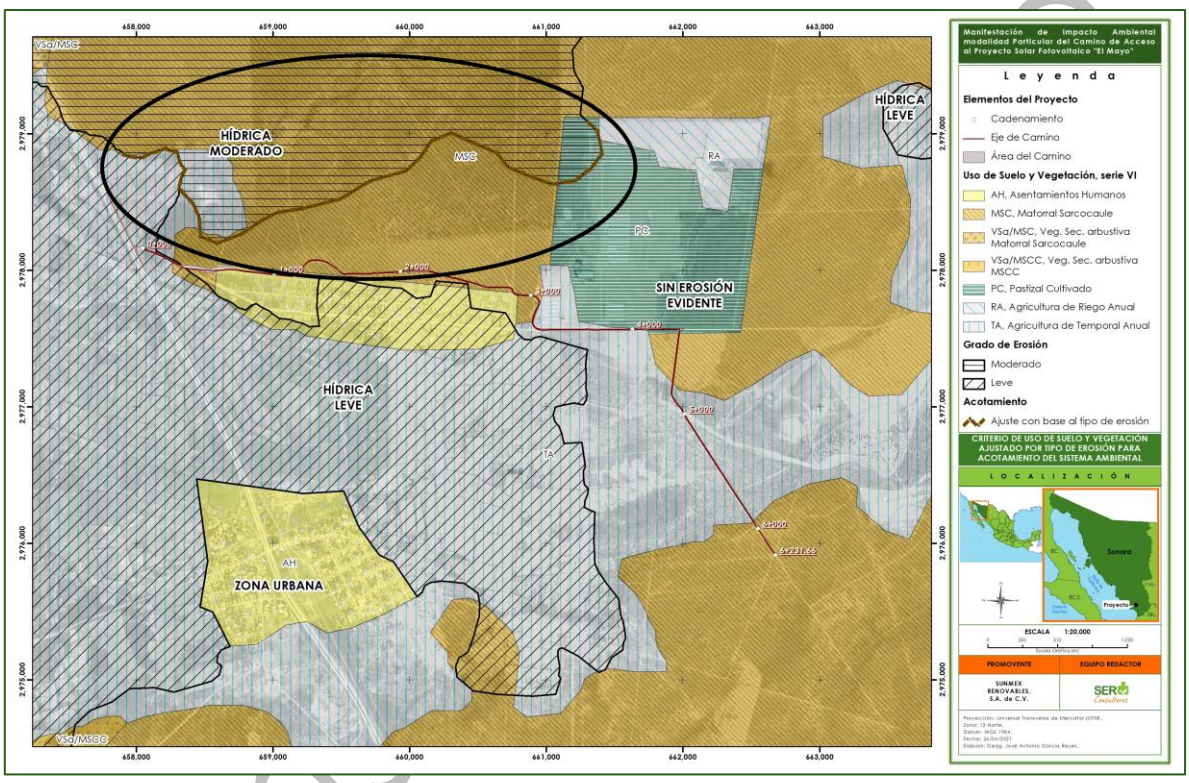


Figura 6. Criterio de Uso de Suelo y Vegetación ajustado por tipo de erosión.
Fuente. (INEGI, 2017), (INEGI, 2013), elaboración propia.

Con base a la Red Hidrográfica se complementó en su totalidad el SA en el flanco Norte, y se consideró para establecer una proporción importante del flanco Sur. El extremo Noroeste, donde se une la capa de erosión con la corriente de agua intermitente, se siguió el cauce de la misma hasta cruzar la Carretera Federal Núm. 15; algunas fracciones del flanco Sur se acotaron retomando la línea que representa la corriente de agua intermitente denominada "Arroyo El Veranito" la cual, del lado Oeste, se complementa con fotointerpretación; mientras que del lado Este se bordea la orilla Sur cuerpo de agua intermitente (figura 5); los causes fueron considerados porque son barreras naturales por

excelencia; además, su importancia ambiental es básica en la interacción entre la flora y fauna.

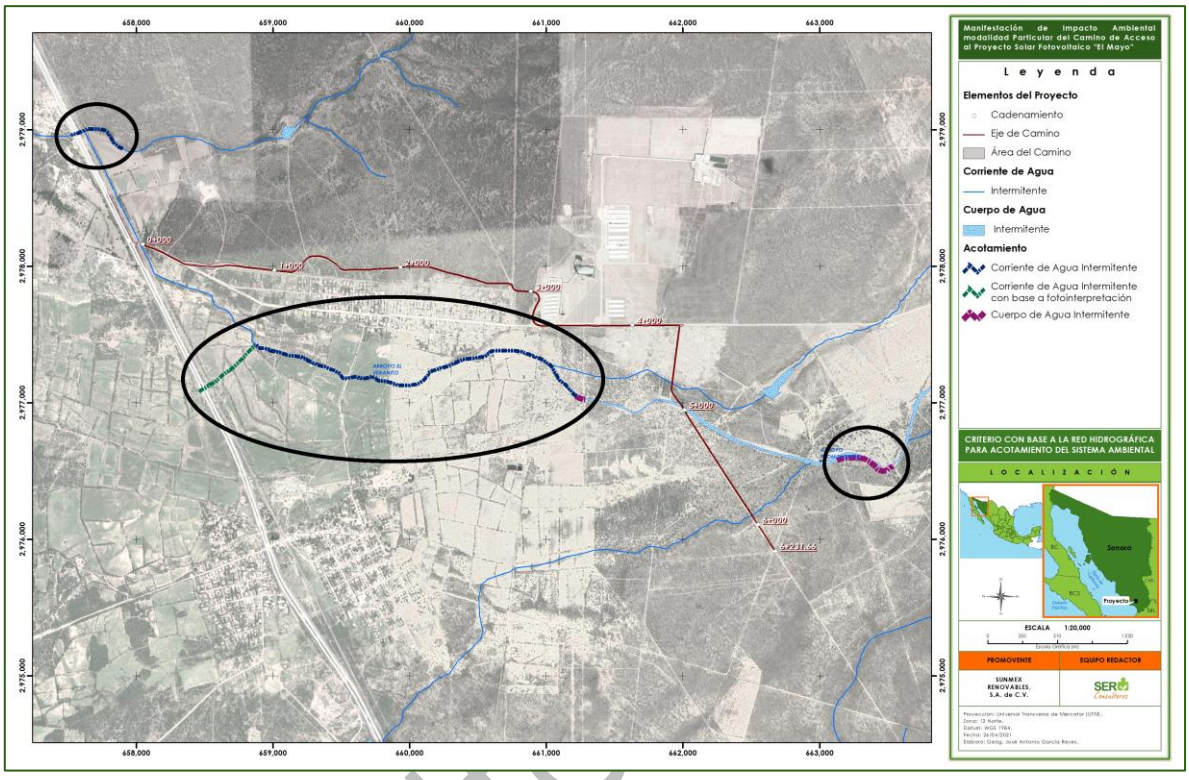


Figura 7. Criterio con base a la red hidrográfica y fotointerpretación.
Fuente. (INEGI, 2010), Google Earth, elaboración propia.

Algunas fracciones que conforman el límite Sur y Sureste de la unidad de análisis se establecieron a partir de algunos linderos publicados en la Carta Topográfica G12B55, escala 1:50 000 y complementado con fotointerpretación realizada sobre imágenes de Google Earth (figura 6). Este criterio se establece con la finalidad de mantener un área homogénea y cuidando el aspecto social del libre paso de personas.

Consulta

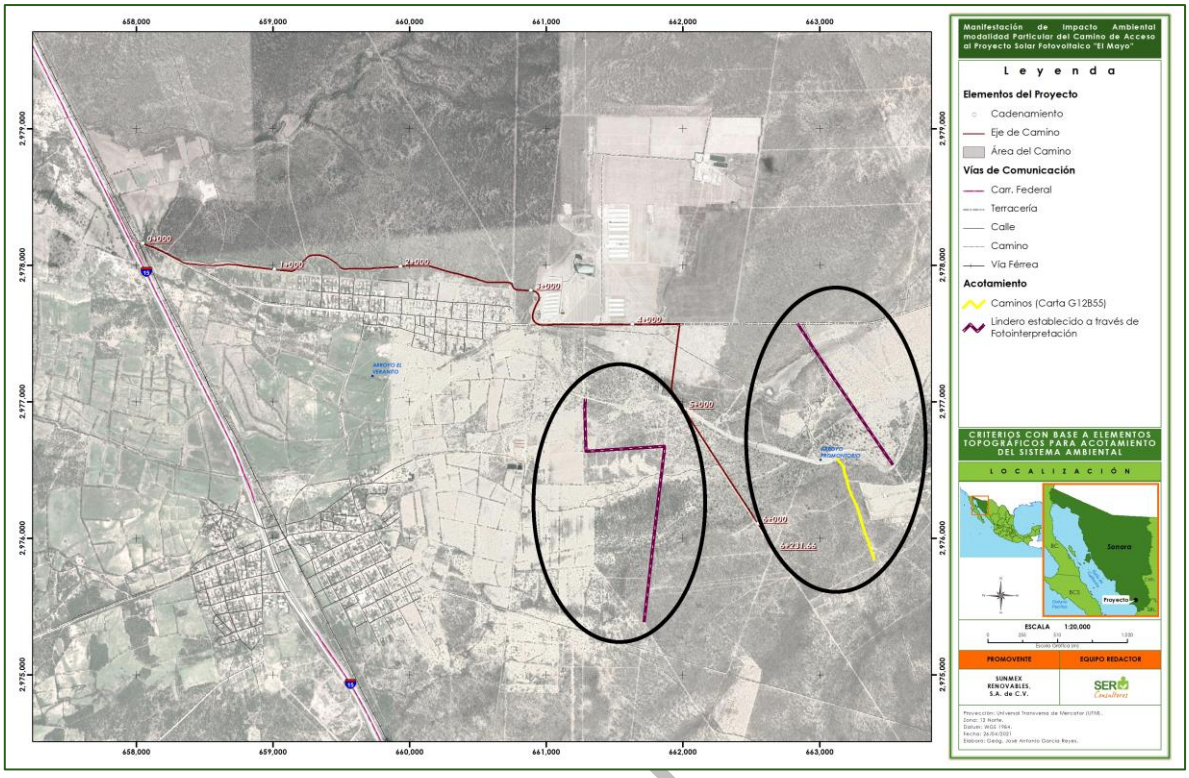


Figura 8. Criterio con base a la carta topográfica G12B55 y fotointerpretación.
Fuente. (INEGI, 2018), Google Earth, elaboración propia.

El acotamiento Sur de la unidad de análisis se estableció en su totalidad retomando el límite parcelario con la intención de respetar el espacio de los distintos propietarios (figura 7).

Consulta V

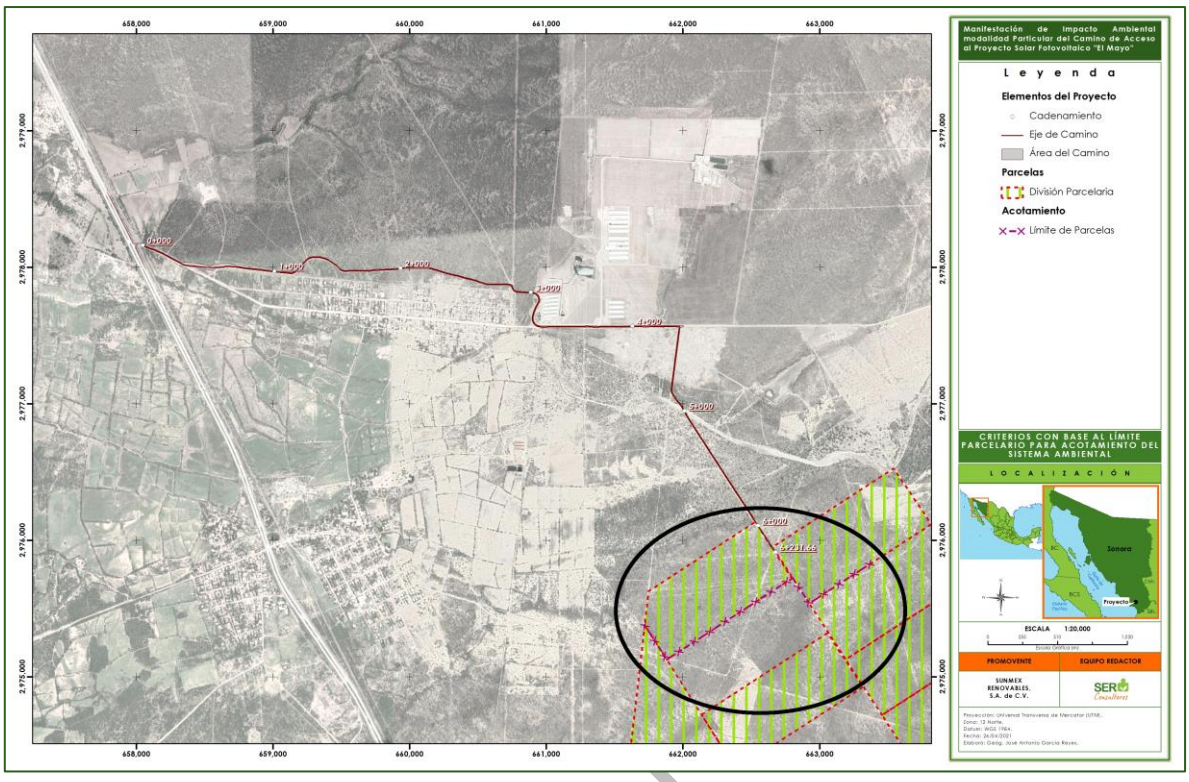


Figura 9. Criterio con base a la división parcelaria.
Fuente. Promovente, elaboración propia.

La capa de núcleos agrarios y propiedad de la tierra publicada por el RAN, la cual tiene buena definición gracias al detalle de escala, se retomó para acotar los extremos Este y Oeste del Sistema Ambiental; en el flanco Este bordeamos el área de libre paso entre las zonas parceladas; del lado Oeste bordeamos el espacio libre que divide al núcleo agrario denominado "Bacabachi – Buayum" y que representa el Derecho de Vía de la Carretera Federal Núm. 15 (figura 8); el aspecto social y las barreras que representan las carreteras de esta envergadura, además de que dicha vialidad es la conexión principal con el presente proyecto con son los criterios considerados en la conformación del SA.

Consulta

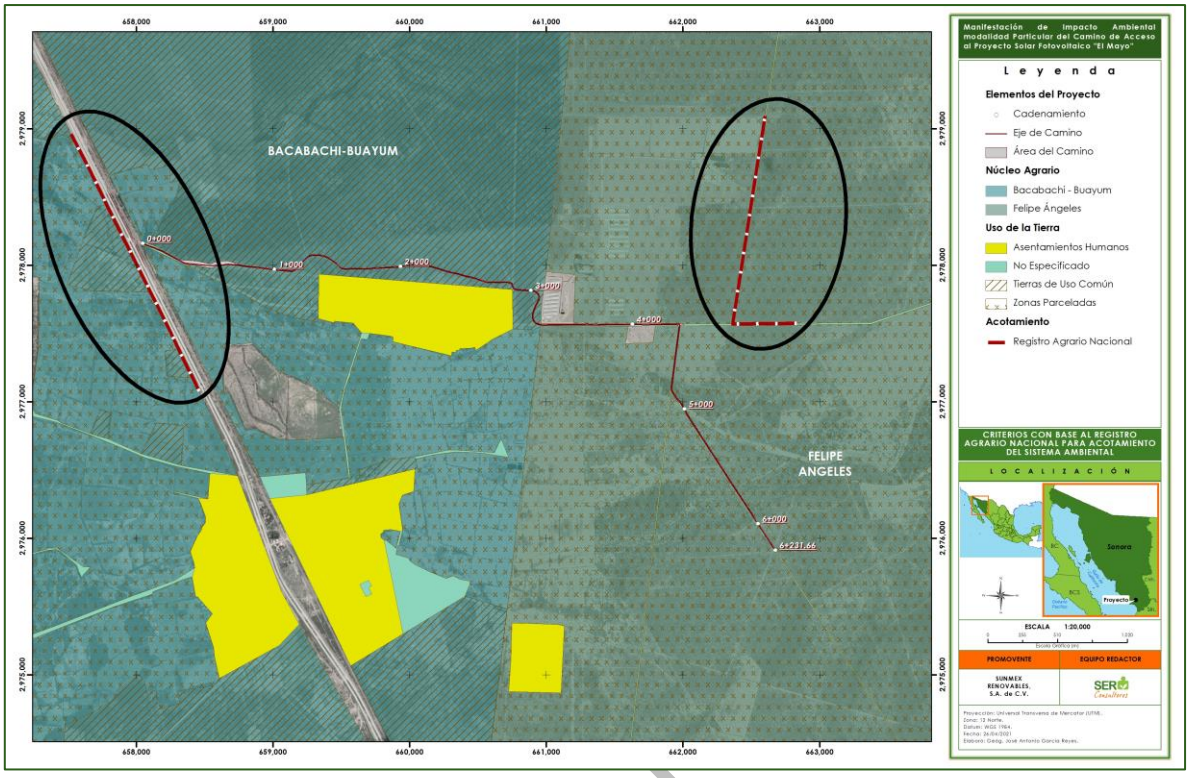


Figura 10. Criterio con base al Registro Agrario Nacional.
Fuente. (RAN), elaboración propia.

La unión de las secciones considerados en el procedimiento hasta aquí expuesto (figura 9) estableció una unidad de análisis homogénea que se considera apropiada para evaluar la caracterización de los elementos bióticos y abióticos representativos de la región; el Sistema Ambiental planteado tiene una superficie de 988.7690 ha (figura 10).

Consulta

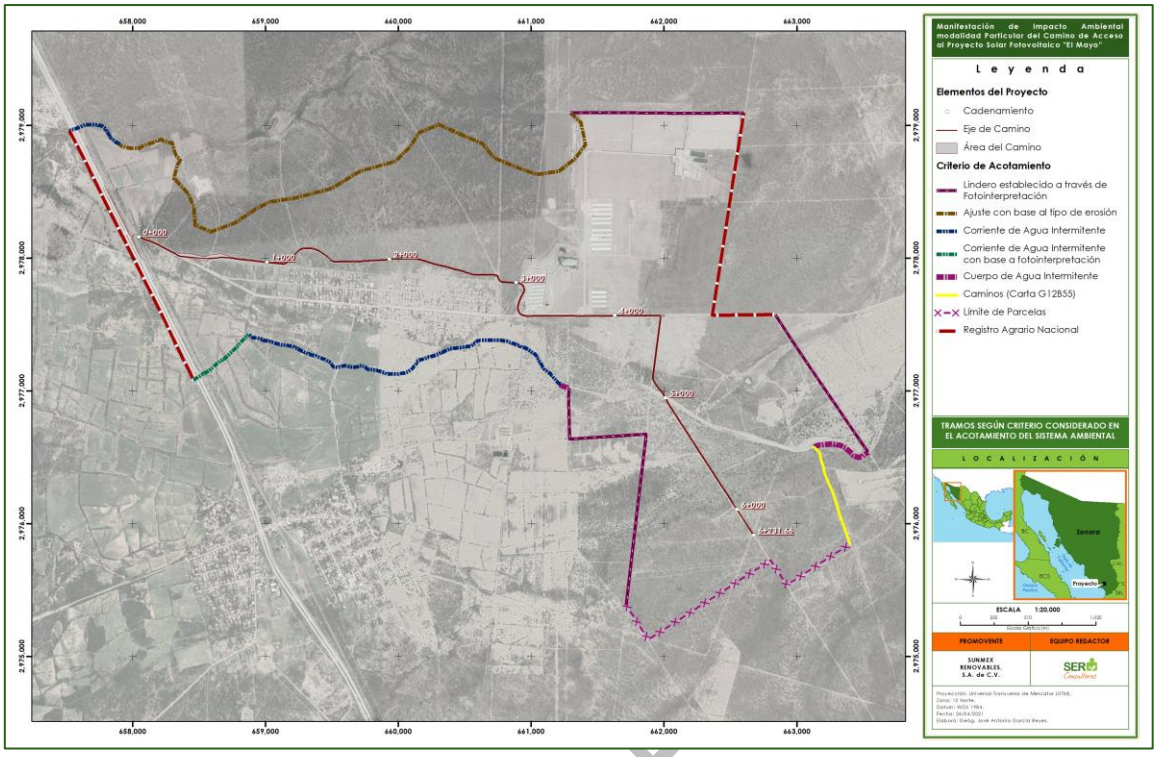


Figura 11. Tramos de acuerdo a los criterios de acotación del SA.
Fuente. Elaboración propia.

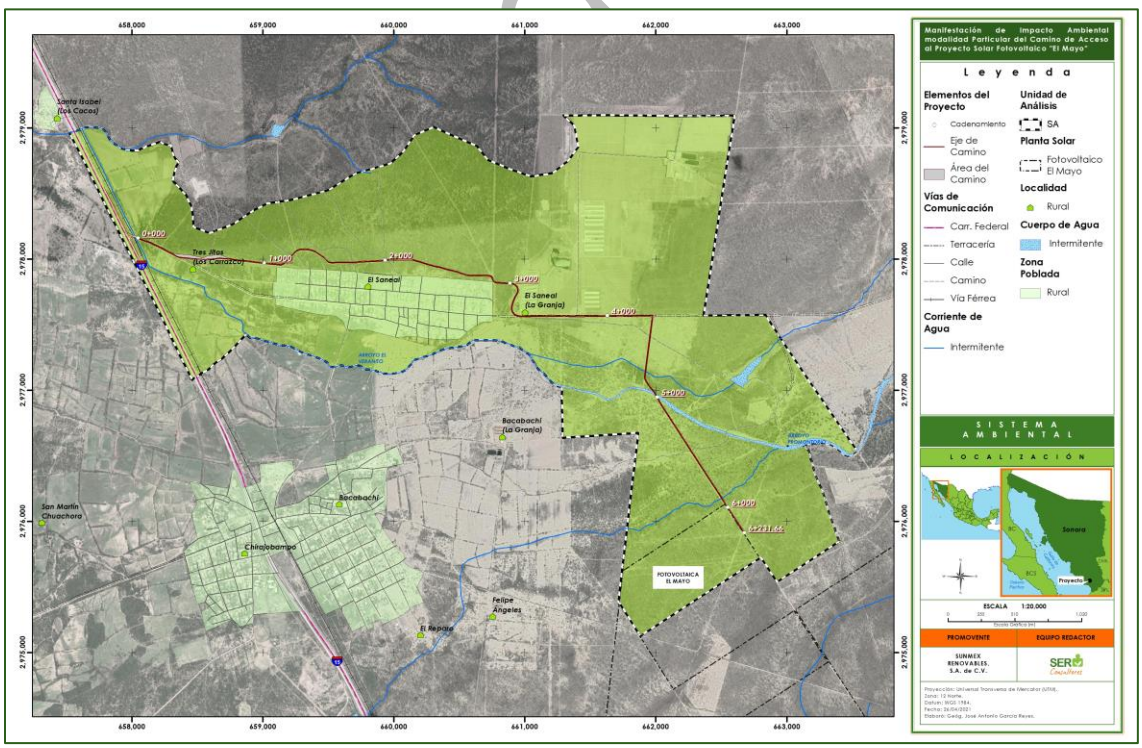


Figura 12. Sistema Ambiental.
Fuente. Elaboración propia.

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema ambiental.

Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera retrospectiva la calidad ambiental del SA, para definir su estructura y su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

IV.3.1. Aspectos abióticos

IV.3.1.1. Clima

El clima comprende valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un período representativo: temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen con la recopilación de forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años como mínimo. Estas épocas necesitan ser más largas en las zonas subtropicales y templadas que en la zona intertropical, especialmente, en la faja ecuatorial, donde el clima es más estable y menos variable en lo que respecta a los parámetros climáticos.

De acuerdo con el INEGI, dentro del Sistema Ambiental (SA) y del área del proyecto se han identificado dos tipos de clima, encontrándonos en una zona de transición entre ambos. Los tipos climáticos según la clasificación de Köppen modificada por García (2004; véase figura adjunta), son:

- **BW(h')hw**; Clima seco, desértico, muy cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18° C, con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- **BS0(h')hw**; Clima seco, estepario, muy cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18° C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

En el siguiente mapa se muestra la distribución del clima presente en los límites de la SA.

Consulta Pública

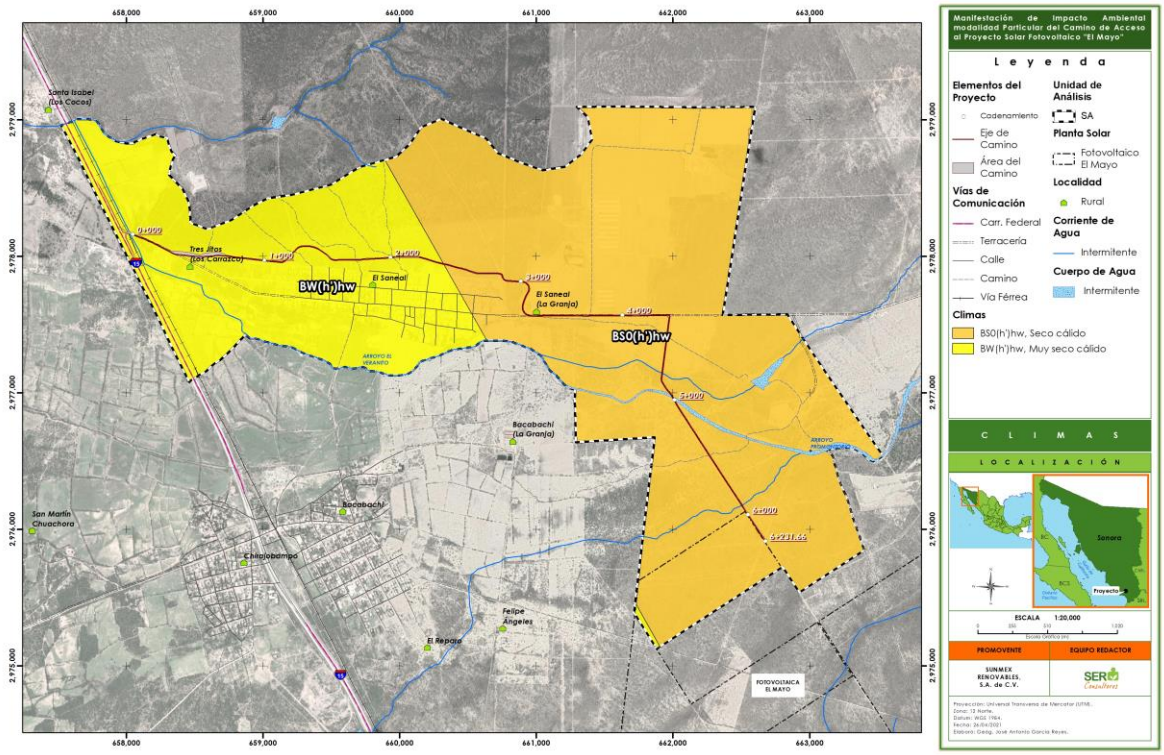


Figura 13. Clima presente en la Cuenca Hidrográfica.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

IV.3.1.1.1. Precipitación y temperatura

Para realizar la descripción de este apartado, fue necesario consultar la información climatológica nacional disponible para la región de interés, dicha información fue consultada en la página del Servicio Meteorológico Nacional[1], y contiene registros que van desde el año 1900 hasta la fecha, lo cual concentra aproximadamente 55 millones de registros diarios de lluvia en 24 horas y temperaturas mínimas y máximas reportados por alrededor de 5,500 estaciones climáticas.

Con la información consultada fue posible observar que la estación 26193 Sinahuisa se encuentra más cercana al área de proyecto, se ubica en las coordenadas 26°55´06" N y 109°27´12" W a una altura sobre el nivel del mar de 33 metros. Se encuentra en operación y cuenta con registros de normales climatológicas del periodo 1951-2010, a continuación, se presentan los registros de precipitación y de temperatura media anual.

[1] Servicio Meteorológico Nacional - Comisión Nacional del Agua. 2021. https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

Consulta r

MES/ ELEMENTO	ESTACIÓN 26193 Sinahuisa	
	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Enero	20.9	16.3
Febrero	13.3	17.4
Marzo	5.5	18.9
Abril	0.9	21.8
Mayo	0.4	25.2
Junio	3.4	29.6
Julio	69.7	30.9
Agosto	79.4	31
Septiembre	97	30.2
Octubre	27.6	26.7
Noviembre	18	21.3
Diciembre	21.4	16.5
	Anual	Media anual
	357.5	23.8

Tabla 1. Registros normales de precipitación y temperatura de la estación 26193 Sinahuisa.
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

La estación meteorológica Sinahuisa[2] registra una precipitación anual de 357.5 mm, siendo los meses de julio, agosto y septiembre los que presentan una mayor precipitación, con promedios mensuales que van de los 69.7 mm a los 97 mm, por otro lado, la época de estiaje tiene una duración de 9 meses, que va de noviembre a junio donde las precipitaciones mensuales promedian entre 0.4 mm a 21.4 mm. La temperatura media anual es de 23.8 °C donde los meses más calurosos van de junio a septiembre con temperaturas entre los 29.6 y 30.2, del mismo modo los meses con menor temperatura promedio son de diciembre a febrero con temperaturas que van de los 16.5 °C a 17.4 °C. En el siguiente climograma se observa el comportamiento de la temperatura y la precipitación.

[2] Estatus de la EM: Operación; cuenta con datos de normales climatológicas del periodo 1951-2010, por lo cual son datos válidos para el análisis de este apartado.

Consulta Pública

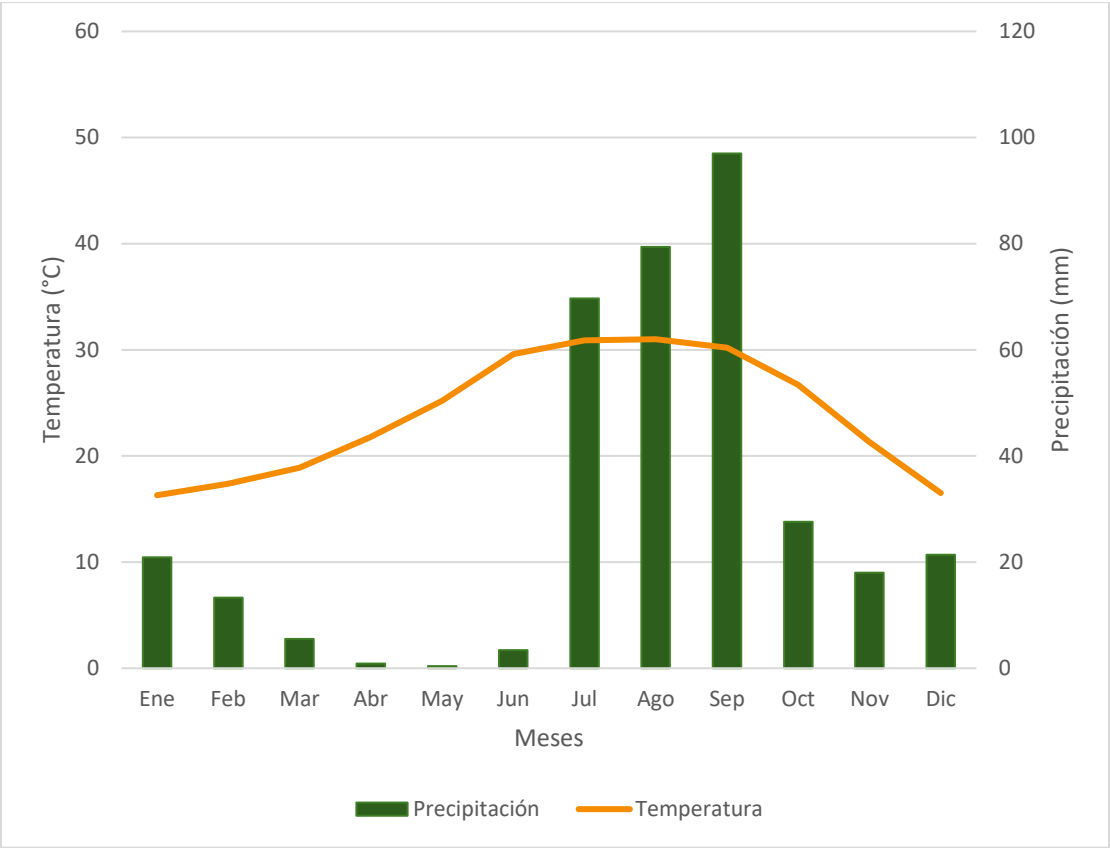


Gráfico 1. Climograma: estación 26193 Sinahuisa.
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional; elaboración propia.

IV.3.1.1.2. Vulnerabilidad y riesgos hidrometeorológicos

Para la obtención de los datos de vulnerabilidad y riesgos hidrometeorológicos se revisó la información del Sistema de Información Geográfica del CENAPRED[3] sobe riesgos, en este sentido se revisaron los siguientes factores hidrometeorológicos; sequía, heladas, tormentas de electricidad, tormentas de granizo, tormentas de nieve, inundaciones, ondas gélidas y cálidas, ciclones tropicales, tornados, viento y sus respectivos indicadores y escenarios. A partir de ello, teniendo en cuenta los grados de peligro (grado de un agente perturbador que puede ocasionar daños) y riesgo (probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores). Por lo tanto, se han seleccionado los componentes relevantes a tener en el Sistema ambiental que pudieran limitar su desarrollo (incluidas sus fases y medidas de corrección y mitigación).

- **Sequía**

[3] CENAPRED. Sistema de información geográfica sobre riesgos. Consultado en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/).

Consulta

La falta de agua en el suelo es denominada sequía. Este fenómeno se debe a la carencia de precipitaciones durante un período de larga duración (tiempo seco)[4]. Según especialistas hay tres formas de la sequía:

- **Sequia Hidrológica**. Es cuando el agua falta en los lugares usuales de abastecimiento en la superficie del suelo o en el subsuelo. Para medirlo se considera el nivel de agua de los lagos, presas, aguas, ríos y lagunas.

- **Sequía Meteorológica**. Es la forma en la que se expresa la desviación de las lluvias con respecto a las que se consideran normales en un período determinado.

- **Sequía agrícola**. Es aquella que se pude identificar con la inexistencia de la humedad en la tierra suficiente para cultivar exitosamente determinado producto en un cierto tiempo. Generalmente la sequía agrícola se presente enseguida de la meteorológica.

El Sistema Ambiental y el área de proyecto presentan en toda su superficie un grado de peligro por sequía alto, de acuerdo a la escala de la CONAGUA, 2015. En la siguiente figura se muestra.

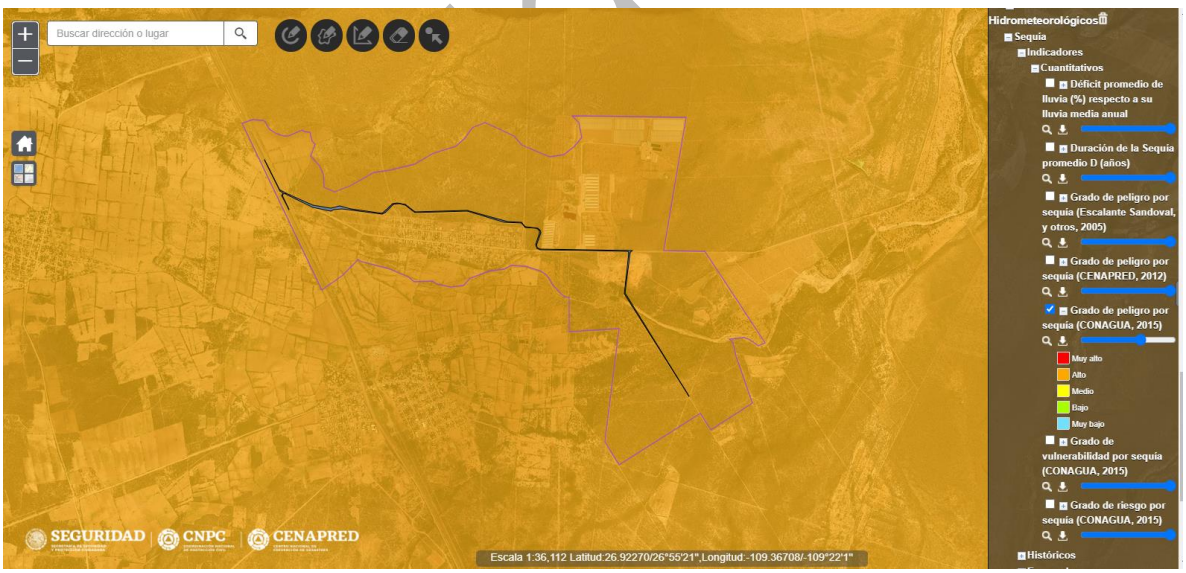


Figura 14. Grado de peligro por sequía en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.
Fuente: Sistema de información geográfica sobre riesgos. CENAPRED.

- **Heladas**

[4] Secretaria de Gobernación / Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2002). Sequías. Serie Fascículos - Centro Nacional de Prevención de Desastres.

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. Cuando la temperatura del aire cerca de la superficie del suelo llega a los 0 grados centígrados, o cuando disminuye aún más, durante más de cuatro horas se dice que ha ocurrido una helada.

Tal como se muestra en la siguiente figura, en el Sistema Ambiental y el área del proyecto se presenta un "Índice de días con heladas por municipio" bajo, con un número de días con heladas que va de 1 a 60.

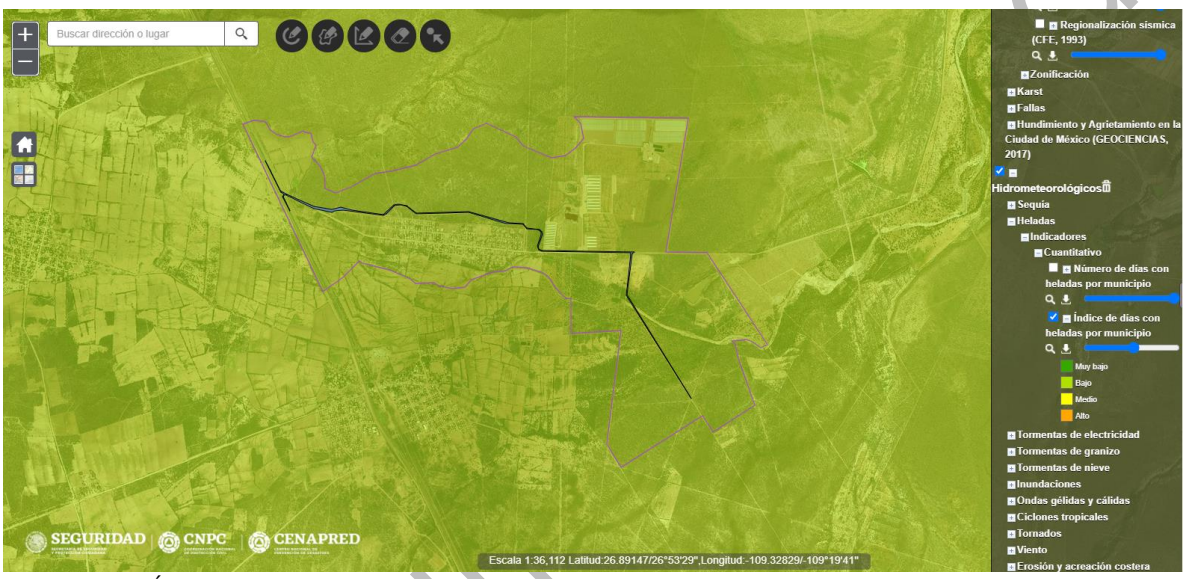


Figura 15. Índice de días con Heladas por municipio en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.
Fuente: Sistema de información geográfica sobre riesgos. CENAPRED.

- **Tormentas eléctricas**

Cuando empiezan a caer rayos en la superficie de alguna región de forma constante y prolongada durante un período de tiempo se dice que hay una tormenta eléctrica. Las descargas de los rayos se deben al aumento del potencial eléctrico entre la superficie de la tierra y las nubes. El CENAPRED en el fascículo "Tormentas severas"[5] define las tormentas eléctricas como intensas descargas de electricidad atmosférica manifestadas a través de un rayo y un trueno que con frecuencia se reducen a una breve extensión de kilómetros cuadrados. En general, pueden estar acompañadas de precipitación abundante.

[5] Secretaría de Gobernación / Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2010). Tormentas severas. México, D.F.: Serie Fascículos - Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Consulta

De acuerdo a la categorización del índice de peligro por tormentas eléctricas a nivel municipal del CENAPRED, en el área del Sistema Ambiental y el área del proyecto se presenta un nivel "bajo".

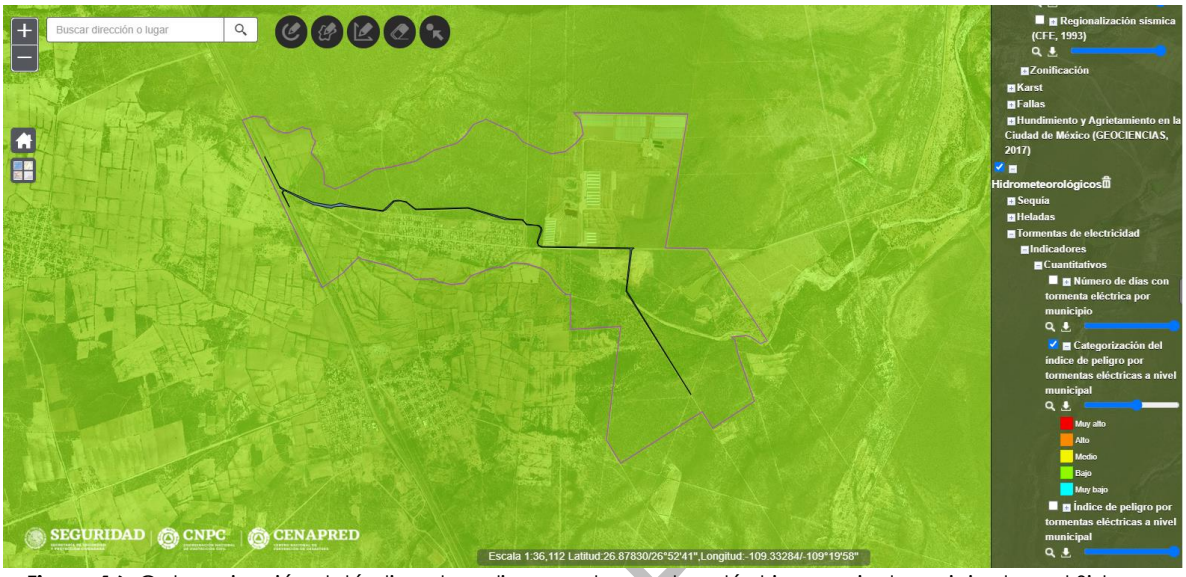


Figura 16. Categorización del índice de peligro por tormentas eléctricas a nivel municipal en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.
Fuente: Sistema de información geográfica sobre riesgos. CENAPRED.

- **Inundación**

El CENAPRED en su fascículo "Inundaciones"[6], define como inundación todo aquel suceso que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoqué un incremento en el nivel del agua, generando invasión o penetración del fluido en sitios donde regularmente es nulo, habitualmente provocando daños en la población, la infraestructura, las actividades agrícolas y ganaderas. Existen dos tipos de inundaciones:

- **Inundaciones pluviales** son aquellas que se dan a consecuencia de la precipitación, ocurren cuando el suelo se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer desde minutos hasta días.
- **Inundaciones fluviales** son aquellas que se generan cuando se desbordan los ríos y el agua permanece sobre el terreno colindante. En este tipo de inundaciones el

[6] Secretaría de Gobernación / Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2004). Inundaciones. México, D.F. Serie Fascículos - Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Consultar

agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes puede corresponder a precipitaciones generadas en cualquier parte de la cuenca.

De acuerdo a los datos del Sistema de información sobre riesgos del CENAPRED el área del Sistema Ambiental y el área del proyecto presentan un nivel de peligro alto. En la siguiente figura se muestra lo señalado.

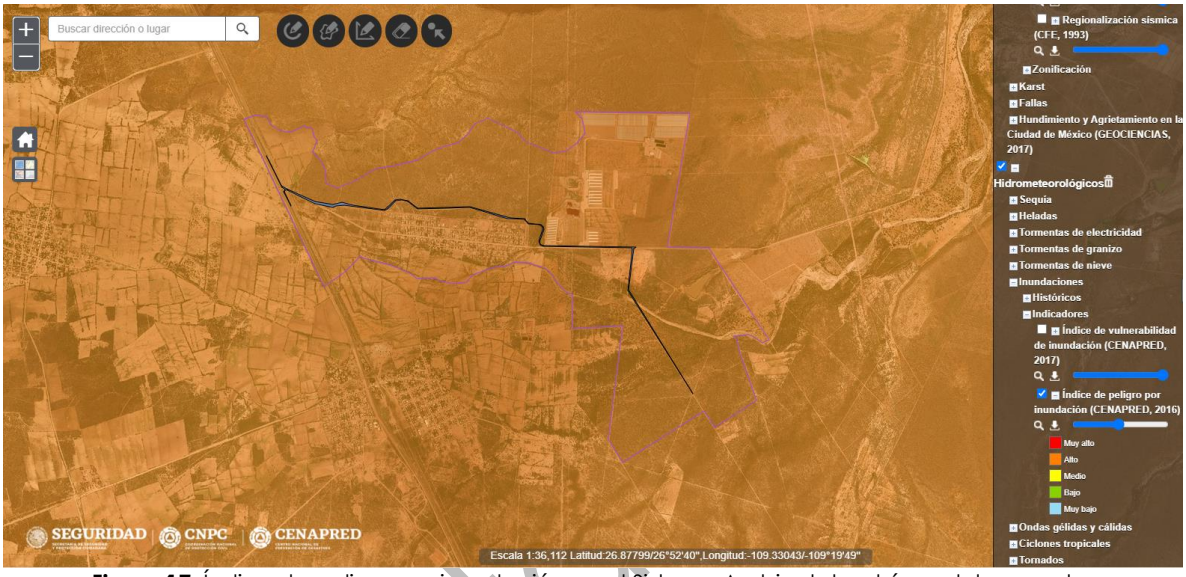


Figura 17. Índice de peligro por inundación en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.
Fuente: Sistema de información geográfica sobre riesgos. CENAPRED.

- **Ondas cálidas**

Una ola de calor es un calentamiento importante del aire, o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa y suele durar de unos días a unas semanas. La importancia de su registro radica en que puede causar graves daños económicos, en el medio ambiente y efectos en la salud humana. Como se muestra en la siguiente figura el riesgo por Ondas cálidas dentro del Sistema Ambiental y área del proyecto es "medio".

Consulta

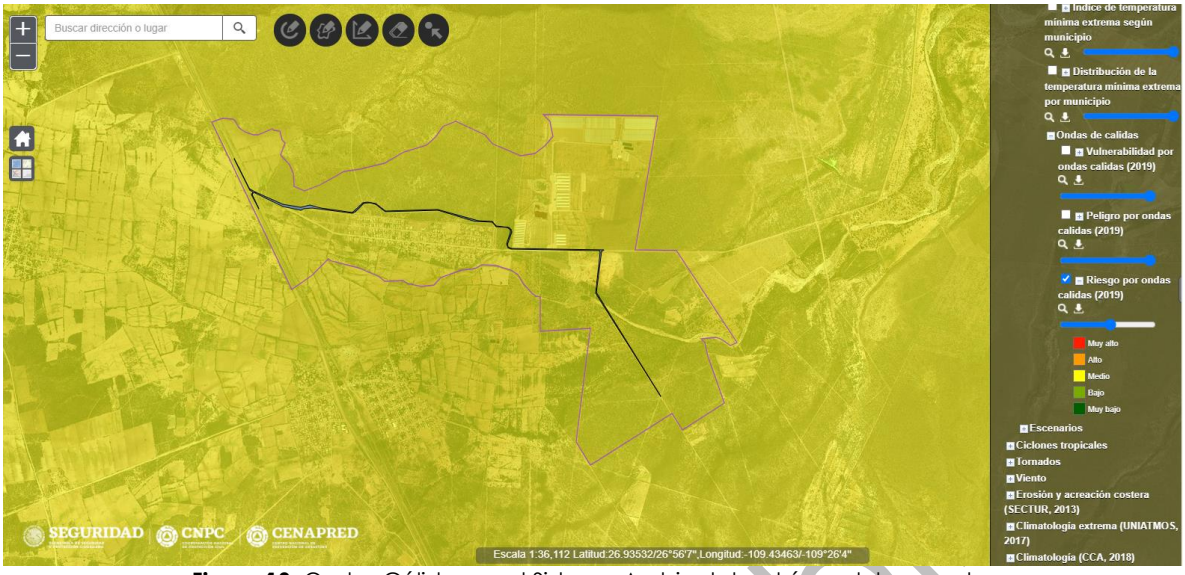


Figura 18. Ondas Cálidas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.
Fuente: Sistema de información geográfica sobre riesgos. CENAPRED.

Con todo, si bien el proyecto no afectará de forma significativa directa o indirecta al clima y a los fenómenos meteorológicos, éstos si pueden convertirse en factores limitantes, fundamentalmente, para la implantación de medidas de mitigación o compensación relacionadas con la cubierta vegetal y flora, por lo que habrán de ser tenidos en cuenta para su aplicación. En este sentido, se consideran factores limitantes las elevadas temperaturas, bajas precipitaciones y período con déficit de agua para el crecimiento vegetal en el ámbito del Sistema Ambiental, que obliga a seleccionar adecuadamente los períodos de plantación o reforestación, además del peligro de sequía, ondas cálidas e índice de vulnerabilidad y riesgo por inundación, que podrían acusarse de acuerdo con el escenario de cambio climático esperado (véase a continuación).

IV.3.1.1.3. Escenarios de cambio climático

El calentamiento del sistema climático es inequívoco. Desde 1950 se han observado cambios en el sistema climático que no tienen precedente, tanto si se comparan con registros históricos observacionales, que datan de mediados del siglo XIX, como si se comparan con registros paleoclimáticos referidos a los últimos milenios. Son hechos constatados que la atmósfera y los océanos se han calentado, la cantidad y extensión de las masas de hielo y nieve han disminuido, el nivel del mar ha subido y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado (IPPC, 2014).

Consulta Pública

A nivel global, la temperatura media muestra un incremento promedio de 0.85 °C [entre 0.65 y 1.06 °C] en el periodo 1880-2012. De hecho, cada una de las últimas tres décadas ha sido más cálida que todas las anteriores desde 1850, siendo la primera década del siglo XXI la más cálida de todas. Sin embargo, las tendencias en periodos cortos (entre 10 y 15 años) están muy afectadas por la variabilidad natural. Además, desde 1950 la precipitación ha aumentado en las zonas terrestres de latitudes medias del hemisferio Norte y se han observado cambios en los sucesos extremos, el número de días y noches frías ha disminuido y el número de días y noches cálidas ha aumentado a nivel global (IPPC, 2014).

En el AR5 (IPPC, 2013) se han definido cuatro nuevos escenarios de emisión, las denominadas Sendas Representativas de Concentración (RCP, de sus siglas en inglés). Éstas se identifican por su forzamiento radiativo total para el año 2100, que varía desde 2.6 a 8.5 W m-2.

A partir de las tendencias de las RCP se considera que el cambio de la temperatura superficial no será regionalmente uniforme, si bien en el largo plazo el calentamiento será mayor sobre tierra que sobre los océanos, calentándose más rápidamente la región Ártica.

En un clima más cálido, el contraste en la precipitación estacional media entre las regiones secas y húmedas aumentará en la mayor parte del globo. Las regiones situadas en latitudes altas y en el océano Pacífico ecuatorial verán incrementarse sus precipitaciones.

En cuanto a los eventos extremos:

- En la mayoría de las regiones habrá más eventos relacionados con extremos de altas temperaturas y menos relacionados con extremos de bajas temperaturas.
- Las olas de calor serán más frecuentes y tendrán mayor duración. Los fríos invernales extremos continuarán ocurriendo ocasionalmente.
- En algunas áreas aumentará la frecuencia, intensidad o cantidad de precipitaciones fuertes.

La RCP 4.5 regional considerada, que incluye el área de estudio, muestra para los cambios de temperatura y precipitación media (de acuerdo con las gráficas de información del AR5, IPPC, 2013) la información de la tabla adjunta:

Consulta Pública

		2016-2035	2046-2065	2081-2100
Variable	Escenario	Rango	Rango	Rango
Cambio temperatura superficial media diciembre a febrero	RCP 4.5	0.5/1.5	1.0/2.0	1.0/3.0
Cambio temperatura superficial media junio a agosto	RCP 4.5	0.5/2.0	1.0/2.0	1.5/3.0
Cambio precipitación octubre a marzo	RCP 4.5	-20/10	-20/0	-20/0
Cambio precipitación abril a septiembre	RCP 4.5	-10/10	-20/10	-20/10

Tabla 2. Escenarios RCP 4.5 de cambio de temperatura y precipitación.
Fuente: AR5, IPPC, 2013; elaboración propia.
(Nota: Las cifras tachadas denotan que las diferencias medias de los percentiles de 20 años son menores que la desviación estándar de la variabilidad natural actual estimada por el modelo de la diferencia de medias a 20 años).

Asimismo, de acuerdo con la información recogida en el Atlas Climático Digital de México (Fernández *et al.,* 2009), en los que los escenarios a futuro de cambio climático señalan un aumento de entre 1.3 a 1.5 °C en la temperatura media y una reducción de entre 15 y 20 mm en la precipitación media (escenario A2 para el año 2030; Fernández *et al.,* 2009), el municipio al que pertenece el SA tiene una exposición climática y al cambio climático[7] media, una sensibilidad climática y al cambio climático[8] baja, una capacidad adaptativa al cambio climático[9] alta, que generan una vulnerabilidad al cambio climático[10] baja.

Sin embargo, esta información debe interpretarse con la debida precaución, puesto que el escenario RCP 4.5 del AR5 (las emisiones alcanzan su máximo alrededor de 2040, luego disminuyen; IPPC, 2013), considerado como el más optimista-realista actualmente, ya estima un mayor incremento de las temperaturas medias y un decrecimiento de las precipitaciones medias (en este último caso, más incierto, debido a la alta variabilidad natural).

[7] Exposición climática: grado de estrés climático sobre una unidad de análisis, puede estar representada por cambios en las condiciones climáticas o bien por cambios en la variabilidad climática, donde se incluye la magnitud y frecuencia de eventos extremos.
[8] Sensibilidad climática: grado en el que un sistema es potencialmente modificado o afectado por un disturbio, interno, externo o un grupo de ellos (cambio en las condiciones humanas y ambientales que pueden empeorar o disminuir los impactos por un determinado fenómeno).
[9] *Capacidad adaptativa: se refiere a la capacidad de un sistema de enfrentar los efectos del cambio climático, al potencial de implementar medidas que ayuden a disminuir los posibles impactos identificados. La capacidad adaptativa de una sociedad refleja su capacidad de modificar sus características o comportamientos para enfrentar de una mejor manera o anticiparse a los factores que impulsan el cambio.*
[10] Vulnerabilidad al cambio climático: es una función de la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

Consulta Pública

Considerando la vulnerabilidad al cambio climático por sectores (biodiversidad, agrícola, hídrico, ganadero, forestal) del Estado de Sonora (Monterroso, 2012; no existe información por municipios salvo para el sector agrícola, véase Monterroso *et al.,* 2012), se tiene que la biodiversidad tiene una vulnerabilidad alta y media, el sector agrícola media y baja (media para el municipio de Navojoa, Monterroso *et al.,* 2012), el sector hídrico baja, el ganadero media y baja y el forestal media y baja.

Por tanto, de acuerdo con el escenario previsto (en la zona son previsibles olas de calor más frecuentes y más prolongadas, así como sequías más prolongadas e intensas), y en virtud de la vulnerabilidad territorial al cambio climático, deberían ser valoradas las siguientes adaptaciones en el proyecto entre las medidas de mitigación:

I. Responsabilidad y control en el uso del agua no potable en todas sus fases, aunque principalmente en la fase de obras (por el mayor consumo de ésta durante las mismas).

II. Modernización de la gestión ante eventos hidrometeorológicos extremos:

- Ante olas de calor y períodos de sequía: captura y almacenamiento de agua de lluvia y escurrimientos, prever riegos de refuerzo o socorro para las reforestaciones/plantaciones, disponer de equipos de protección individual para la protección contra el calor (ropa adecuada), disponibilidad de agua potable "ad libitum" y de lugares de sombra para los trabajadores (todas las fases).
- Hay un índice de vulnerabilidad y de peligro por inundación alto (SA y Área de proyecto) por lo que podría ser necesario un plan de contingencia (estrategia de evacuación y abandono del sitio).
- Conservación de ecosistemas y sus funciones: restauración y compensación de la superficie de vegetación natural perdida por afectación del proyecto, rescate y reubicación de flora y fauna afectada.

Consulta Pública

IV.3.1.2. Geología y Geomorfología

IV.3.1.2.1. Geología

El estado de Sonora presenta afloramientos de rocas que varían en edad desde el Proterozoico hasta el Cuaternario, en un entorno geológico muy complejo provocado por los eventos tectónicos y deformaciones que han sucedido a través del tiempo.

De acuerdo con INEGI[11,12,13] en el Sistema Ambiental se presentan dos unidades geológicas, siendo semejante los valores de superficie (48.58% y 51.42 % de la superficie total) entre los suelos aluviales del Cuaternario y los conglomerados sedimentarios del Neógeno. En la siguiente tabla se muestra el resumen de datos geológicos en el Sistema Ambiental.

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	Hectáreas	Porcentaje
Q(al)	Suelo	N/A	Suelo Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	480.3248	48.58 %
Ts(cg)	Unidad Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	508.4442	51.42 %

Tabla 3. Resumen geológico en el Sistema Ambiental.
Fuente: INEGI.

En la siguiente figura se muestra el detalle de la geología en el Sistema Ambiental y en el Área del proyecto.

Consulta Pública

[11] INEGI. 1985. *Carta Geológica G12-6*. Huatabampo. Sonora. Escala 1:250 000. Serie I.
[12] INEGI. 2011. Inventario nacional de fenómenos geológicos. Estados Unidos Mexicanos. Escala 1:250 000.
[13] INEGI. 1984. *Carta Geológica G12-3*. Ciudad Obregón. Sonora. Escala 1:250 000. Serie I.

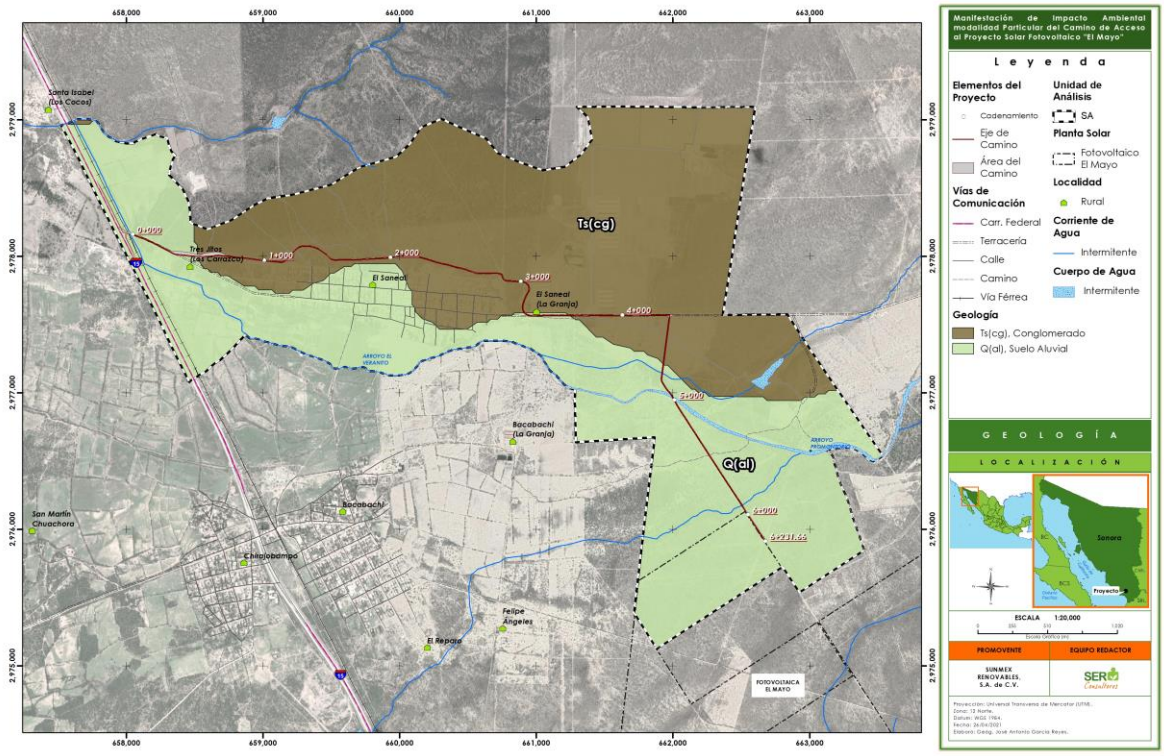


Figura 19. Geología.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

Por su parte, el área del proyecto se encuentra inmersa en suelos aluviales (Q(al) del Cuaternario y rocas sedimentarias Ts(cg) de tipo conglomerado. Por un lado, los conglomerados están formados de grano grueso que consiste predominantemente en clastos del tamaño de la grava (> 2 mm), mientras que por otro los suelos aluviales presentan una textura mediana a moderadamente fina, por lo cual, son generalmente de textura franco limosa a franco arcillo limosa con contenido calcáreo que les da un pH algo alcalino, entre 7.4 y 8.4. Son suelos profundos, de topografía plana, con poca pendiente. En la siguiente tabla se muestra el detalle de las superficies que ocupan en el área del proyecto.

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	Hectáreas	Porcentaje
Q(al)	Suelo	N/A	Suelo Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	3.04	41.24 %
Ts(cg)	Unidad Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	4.33	58.76 %

Tabla 4. Resumen geológico, en el Área del proyecto.
Fuente: INEGI.

- Susceptibilidad y riesgos geológicos

Consulta I

A partir de la información obtenida mediante el Sistema de Información Geográfica del CENAPRED, se revisaron los siguientes factores o elementos que generan riesgo geológico; volcanes y campos volcánicos, hundimientos históricos, peligro por tsunamis, susceptibilidad de laderas, sismos, karst y fallas.

De tal forma, teniendo en cuenta los grados de peligro (grado de un agente perturbador que puede ocasionar daños) y riesgo (probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores), se han seleccionado (sólo) los componentes relevantes a tener en cuenta por el proyecto que pudieran limitar su desarrollo (incluidas sus distintas fases y las acciones de corrección o mitigación), ya que una afección directa o indirecta sobre los factores geológicos seleccionados no se producirá.

- **Sismos**

Mediante la consulta al Sistema de Información Geográfica del CENAPRED, se han obtenido los indicadores sobre sismos: global de intensidad, periodos de retorno a 10, 100 y 500 años y la regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015).

Respecto a la regionalización sísmica, tanto el Sistema Ambiental como el área del proyecto se ubican dentro de la Zona B, o zona de intensidad media, tal como se muestra en la siguiente figura.

Consulta Pública

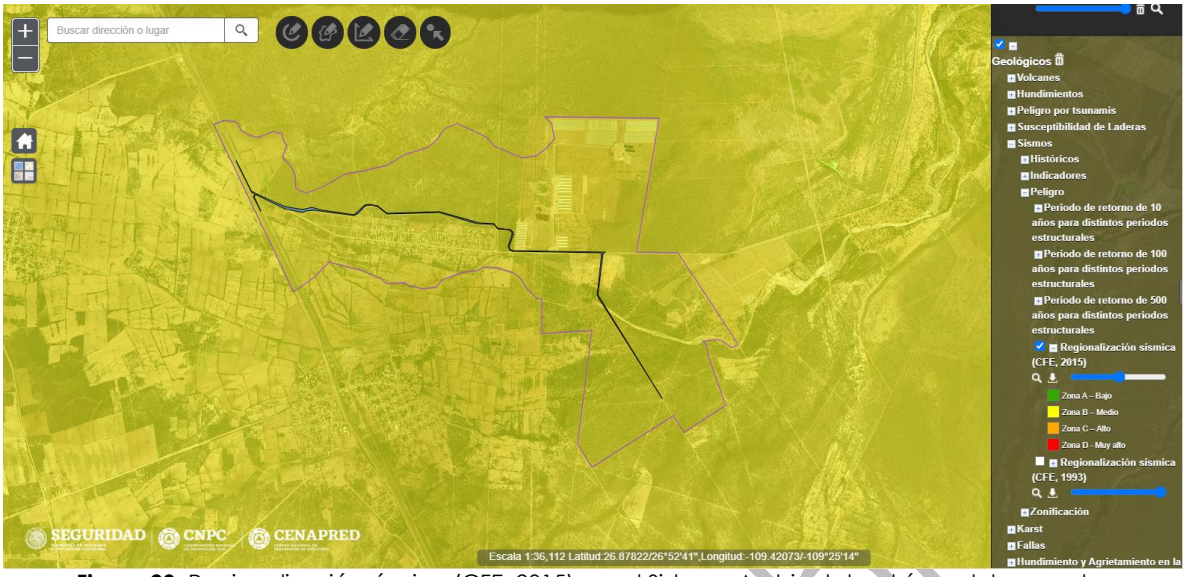


Figura 20. Regionalización sísmica (CFE, 2015), en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.
Fuente: Sistema de información geográfica sobre riesgos. CENAPRED.

Los períodos de retorno según distintos valores estructurales para el Sistema Ambiental se muestran a continuación:

		PERÍODO DE RETORNO		
		10 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
Períodos estructurales (s)	0 s	34	81	135
	0.15 s	27	63	105
	0.5 s	12	N/A	51
	1 s	7	17 (3)	30

Tabla 5. Sismos: períodos de retorno de 10, 100 y 500 años para distintos períodos estructurales en el Sistema Ambiental.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos. CENAPRED.

A partir de la información reseñada, se puede asumir que los sismos son fenómenos frecuentes en el Sistema Ambiental, en general, de magnitud menor a ligera, por lo que son perceptibles pero rara vez provocan daños o éstos son poco probables.

- **Susceptibilidad de laderas**

Las características del terreno en la mayor parte del Sistema Ambiental, carece de los elementos necesarios (fundamentalmente fuerte pendiente) para originar deslizamientos, caídas de bloques o derrumbes, a excepción del cruce con el escurrimiento intermitente que se presenta en el área del proyecto en donde la susceptibilidad de inestabilidad de laderas es "alto".

Consulta Pública

En este sentido, la zonificación del Mapa Nacional de Susceptibilidad de Inestabilidad de Laderas (CENAPRED), en casi la totalidad del área del Sistema Ambiental, establece con riesgo muy bajo el área del proyecto y el Sistema Ambiental.

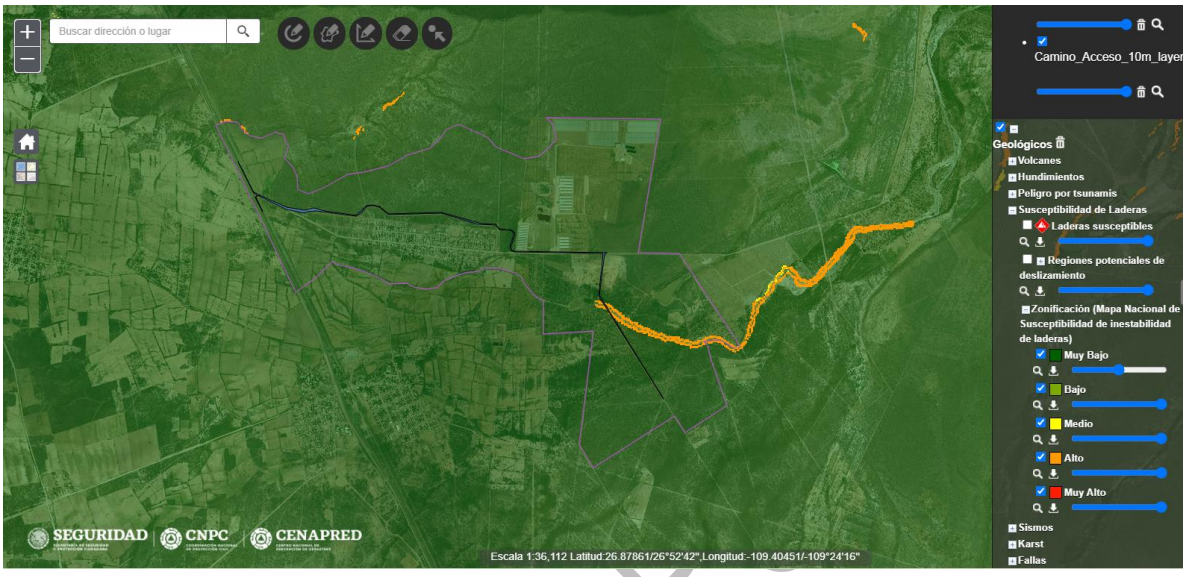


Figura 21. Susceptibilidad de inestabilidad en laderas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos. CENAPRED.

IV.3.1.2.1. Geomorfología

El Sistema Ambiental forma parte de la siguiente provincia y subprovincia fisiográfica[14]:

I. Llanura costera del Pacífico, Subprovincia Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa; con la topoforma de Llanura costera (áreas sin elevaciones o depresiones prominentes en el borde del mar).

El área del proyecto se ubica exclusivamente en la Provincia Llanura costera del Pacífico, Subprovincia Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa, con topoforma de llanura costera.

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	TOPOFORMAS	% SUPERFICIE EN EL SA	% SUPERFICIE EN EL AP.
Llanura costera del Pacífico	Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa	Llanura costera	100	100

Tabla 6. Resumen fisiográfico, % de superficie en el SA y en el Área del proyecto.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

14 INEGI, 2001. Carta Fisiográfica, Escala 1: 1 000 000.

Consulta P

La Provincia Llanura costera del Pacífico es una de las provincias más pequeñas de México. Abarca zonas costeras de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Su relieve es plano casi en su totalidad y está constituido por una llanura costera angosta y alargada, cubierta en su mayor parte de aluviones depositados por los ríos que bajan al mar desde la Sierra Madre Occidental. La Subprovincia Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa incluyen (total o parcialmente) los municipios de Etchojoa, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Cajeme, Bácum y Guaymas. La integran en su mayor parte los tres grandes deltas de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte. Todo el territorio se encuentra casi a nivel del mar y la mayoría del mismo está cubierto de material aluvial. La línea de costa es sinuosa con un buen número de bahías y esteros.[15]

Como se puede observar en la siguiente figura, el SA y el área del proyecto solo presentan una topoforma: llanura costera. Las llanuras son superficies relativamente planas con pocas variaciones en sus alturas, además de tener contacto con medios sedimentarios que incorporan materiales en su superficie.

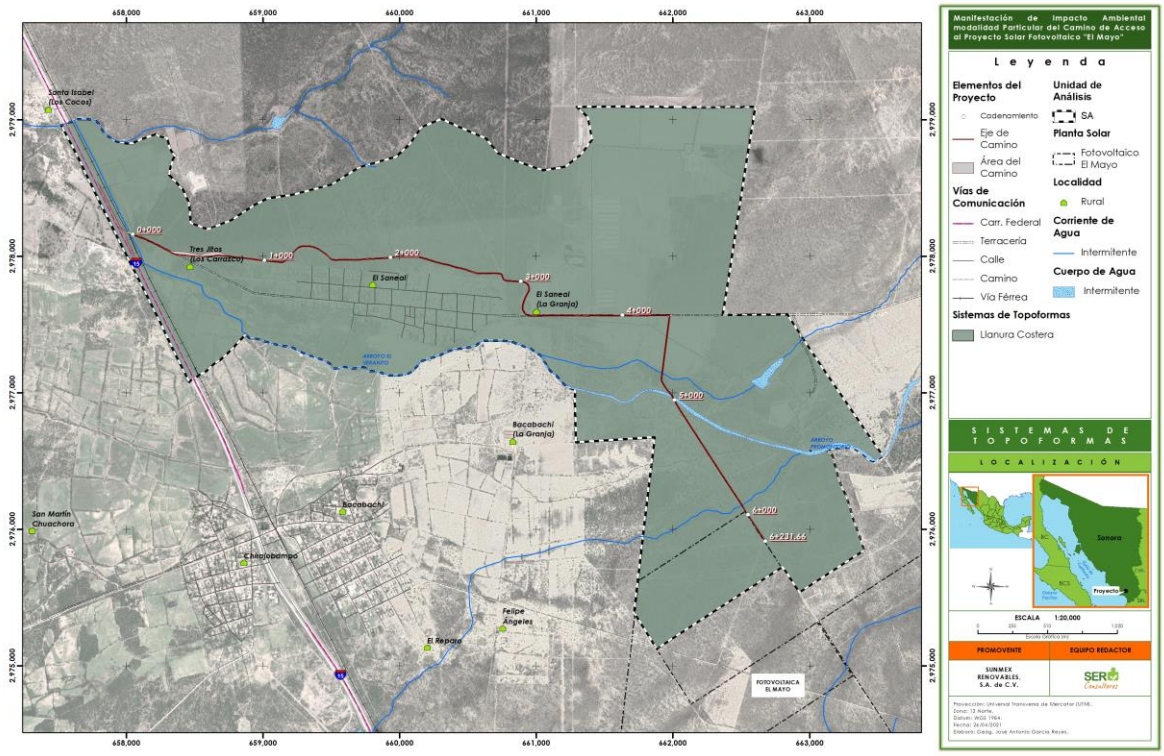


Figura 22. Topoformas.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

15 INEGI, 2000. Síntesis de información geográfica del Estado de Sonora.

IV.3.1.3. Edafología

La edafología es la ciencia que se encarga de estudiar la composición y naturaleza del suelo, contemplando la relación existente con las plantas y los ecosistemas donde el suelo se presenta. El suelo se define como el cuerpo natural tridimensional que forma parte de la superficie de la tierra, está constituida por materiales de origen orgánico y mineral. El suelo es un componente ambiental importante, como sistema integrado incluye especies vegetales, animales y microorganismos que interactúan mediante procesos físicos y biológicos; para la vegetación, sirve para darle soporte, oxígeno, agua y nutrimentos esenciales para su crecimiento; además, es un recurso básico para las actividades animales y humanas. La determinación de la composición química y la estructura física del suelo están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo que ha actuado la meteorización, por la topografía y por los cambios que resultan de las actividades antrópicas[16].

En este sentido se tiene que de acuerdo con la información de INEGI[17], dentro del Sistema Ambiental y el área del proyecto, las unidades edafológicas que compone al suelo son los Vertisoles mismos que se asocian con Calcisoles y Fluvisoles para dar paso a suelos de tipo FLskmo+KSskccw/2R, VRmzsk+CLsk/3R, VRmzsz+CLsk+VRcrsk/3R y VRmz+CMvr/3.

Estos suelos corresponden a:

- FLskmo+KSskccw/2R - Fluvisol esquelético mólico + Kastanozem esquelético hipercálcico de textura media.
- VRmzsk+CLsk/3R - Vertisol mázico esquelético + Calcisol esquelético de textura fina
- VRmzsz+CLsk+VRcrsk/3R - Vertisol mázico sálico + Calcisol esquelético + Vertisol crómico esquelético de textura fina.
- VRmz+CMvr/3 – Vertisol mázico + Cambisol vértico de textura fina

En la siguiente imagen se muestra la distribución de las unidades edafológicas presentes en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto.

[16] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). Guía para la interpretación de la cartografía, Edafología, Escala 1:250 000 Serie III. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
17 INEGI. 2013. Conjunto de datos vectorial Edafológico escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional).

Consulta Pública

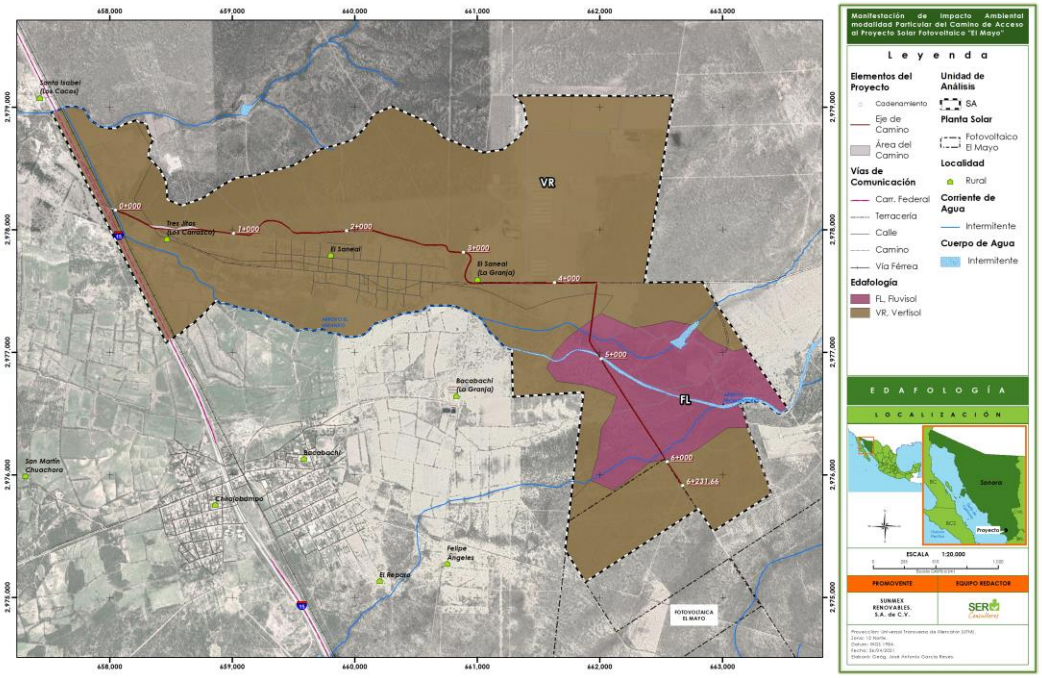


Figura 23. Edafología en el Sistema Ambiental y el área del proyecto
Fuente: INEGI; elaboración propia.

Consulta Pú

CLAVE WRB IUSS Grupo de Trabajo WRB 2007	GRUPO 1	GRUPO 1. NIVEL 2		GRUPO 2	GRUPO 2. NIVEL 2		GRUPO 3	GRUPO 3. NIVEL 2		TEXTURA	SUPERFICIE	% SA
FLskmo+KSskccw/2R	Fluvisol	Esquelético	Mólico	Kastanozem	Esquelético	Hipercálcico	N	N	N	Media	146.6678	14.83 %
VRmz+CMvr/3	Vertisol	N	M	Cambisol	N	Vértico	N	N	N	Fina	234.7203	23.74 %
VRmzsk+CLsk/3R	Vertisol	Mázico	Esquelético	Calcisol	N	Esquelético	N	N	N	Fina	507.2120	51.30 %
VRmzsz+CLsk+VRcrsk/3R	Vertisol	Mázico	Sálico	Calcisol	N	Esquelético	Vertisol	Crómico	Esquelético	Fina	100.1689	10.13 %

Tabla 7. Asociaciones de suelos, elementos formativos de primer y segundo nivel, textura y tipo de superficie presentes en el SA (% de la superficie ocupado).
Fuente: INEGI.

CLAVE WRB IUSS Grupo de Trabajo WRB 2007	GRUPO 1	GRUPO 1. NIVEL 2		GRUPO 2	GRUPO 2. NIVEL 2		GRUPO 3	GRUPO 3. NIVEL 2		TEXTURA	SUPERFICIE	% Área de proyecto
FLskmo+KSskccw/2R	Fluvisol	Esquelético	Mólico	Kastanozem	Esquelético	Hipercálcico	N	N	N	Media	1.3252	17.97 %
VRmz+CMvr/3	Vertisol	N	M	Cambisol	N	Vértico	N	N	N	Fina	0.8866	12.02 %
VRmzsk+CLsk/3R	Vertisol	Mázico	Esquelético	Calcisol	N	Esquelético	N	N	N	Fina	4.9022	66.46 %
VRmzsz+CLsk+VRcrsk/3R	Vertisol	Mázico	Sálico	Calcisol	N	Esquelético	Vertisol	Crómico	Esquelético	Fina	0.2621	3.55 %

Tabla 8. Asociaciones de suelos, elementos formativos de primer y segundo nivel, textura y tipo de superficie presentes en el área del proyecto (% de la superficie ocupado).
Fuente: INEGI.

Consulta pública

IV.3.1.3.1. Descripción de los grupos de suelos del Sistema Ambiental

- **FLUVISOL**

Los Fluvisoles son suelos de depósito (fluvial, lacustre o marino) reciente, de planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeras, que en condiciones naturales se inundan periódicamente. Muestran perfiles con evidencia de estratificación y débil diferenciación de horizontes.

La mayoría de estos suelos tienen una buena fertilidad natural con riego y drenaje, con periodos secos entre cultivos. Sin embargo, los de depósito marino son suelos fuertemente salinos, que se mantienen mejor bajo manglares o alguna otra vegetación tolerante a sales. Además de que constituyen áreas son ecológicamente valiosas.

- **VERTISOL**

Los Vertisoles dominantes son suelos pesados muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles (a partir de sedimentos o por neoformación a partir de meteorización de rocas) Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. Son propios de áreas llanas u onduladas, se encuentran típicamente en bajas posiciones del paisaje como cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su estado natural.

Los vertisoles en zonas áridas y semiáridas no se usan o sólo se usan para el pastoreo extensivo, cortar madera, quemar carbón y similares. Aunque tienen potencial agrícola, las características físicas del suelo (textura pesada, adhesividad, expansividad, dureza en seco) y su difícil manejo del agua (entre estrés hídrico cuando secos y exceso de agua cuando húmedos) causan problemas. Los edificios y otras estructuras están en riesgo sobre Vertisoles, debiendo adoptarse precauciones especiales para evitar daños.

IV.3.1.3.2. Descripción de las asociaciones de suelos del área del proyecto

El conjunto del proyecto estará ubicado en suelos de la clave (WRB), FLskmo+KSskccw/2R, VRmzsk+CLsk/3R, VRmzsz+CLsk+VRcrsk/3R y VRmz+CMvr/3. A continuación se describe cada calve edafológica.

- FLskmo+KSskccw/2R - Fluvisol esquelético mólico + Kastanozem esquelético hipercálcico de textura media.

Consulta Pública

Los Fluvisoles del área del proyecto son suelos de depósito de origen fluvial, ligados a cursos fluviales (arroyo promontorio), que pueden inundarse periódicamente. En este caso tienen un horizonte superficial grueso, bien estructurado, oscuro, con alta saturación con bases y moderado a alto contenido de materia orgánica y también hasta un 40% o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos. Se trata de suelos fértiles, con buen aprovechamiento si se controla el agua (riego y drenaje) y con períodos secos entre cultivos.

- VRmzsk+CLsk/3R - Vertisol mázico esquelético + Calcisol esquelético de textura fina

Como ya se ha comentado, los Vertisoles dominantes son suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles, que forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. Este tipo de suelos presentan una estructura muy dura y de gran tamaño, con un horizonte de más de 40% del volumen ocupado por piedras, gravas y guijarros dentro de los primeros 100 cm de profundidad.

- VRmzsz+CLsk+VRcrsk/3R - Vertisol mázico sálico + Calcisol esquelético + Vertisol crómico esquelético de textura fina.

Suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles, que forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, además, presentan una estructura muy dura y de gran tamaño con un enriquecimiento de sales de 15 cm o más de espesor. Estas sales son fácilmente solubles en agua y precipitan sólo después de la evaporación de la mayor parte de la humedad del suelo. Si el suelo está húmedo las sales pueden no estar visibles.

- VRmz+CMvr/3 – Vertisol mázico + Cambisol vértico de textura fina

Suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles, que forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, cuentan con una acumulación secundaria sustancial de material calcáreo dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Consulta Pública

IV.3.1.3.3. Erosión del suelo en el SAR y en el área del proyecto

De acuerdo con la información de INEGI en el Sistema Ambiental se presentan 3 claves de erosión del suelo consultar en las tablas e ilustración adjuntas.

CLAVE	EROSIÓN DOMINANTE			EROSIÓN SECUNDARIA			SUPERFICIE	% SA
	TIPO	FORMA	GRADO	TIPO	FORMA	GRADO		
HL1+HS1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Surcos	Leve	201.0788	20.34 %
HL2	Hídrica	Laminar	Moderado				0.3587	0.03 %
SE	Sin erosión evidente						787.3315	79.63 %

Tabla 9. Erosión dominante o en asociación (dominante y secundaria) y su % de ocupación en el SA.
Fuente: INEGI.

El 79.63% de la superficie del Sistema Ambiental se presenta sin erosión evidente, mientras que el 20.37% de la superficie total presenta una erosión de tipo hídrica (el agente causal es el agua). La erosión de tipo hídrica que se presenta se refiere a la remoción gradual y uniforme de capas delgadas de suelo (laminar), generalmente paralela a la superficie con un grado de desarrollo leve y moderado.

CLAVE	EROSIÓN DOMINANTE			EROSIÓN SECUNDARIA			SUPERFICIE	% AP
	TIPO	FORMA	GRADO	TIPO	FORMA	GRADO		
HL1+HS1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Surcos	Leve	0.6591	8.94 %
SE	Sin erosión evidente						6.7170	91.06 %

Tabla 10. Erosión dominante o en asociación (dominante y secundaria) y su porcentaje de ocupación en el Área del Proyecto.
Fuente: INEGI.

Para el área del proyecto, el 91.06% de su superficie pertenece a la categoría sin erosión evidente (SE). Sólo una muy pequeña superficie (8.94 %) en la zona oeste está en una unidad de erosión dominante hídrica laminar leve.

Consulta Pública

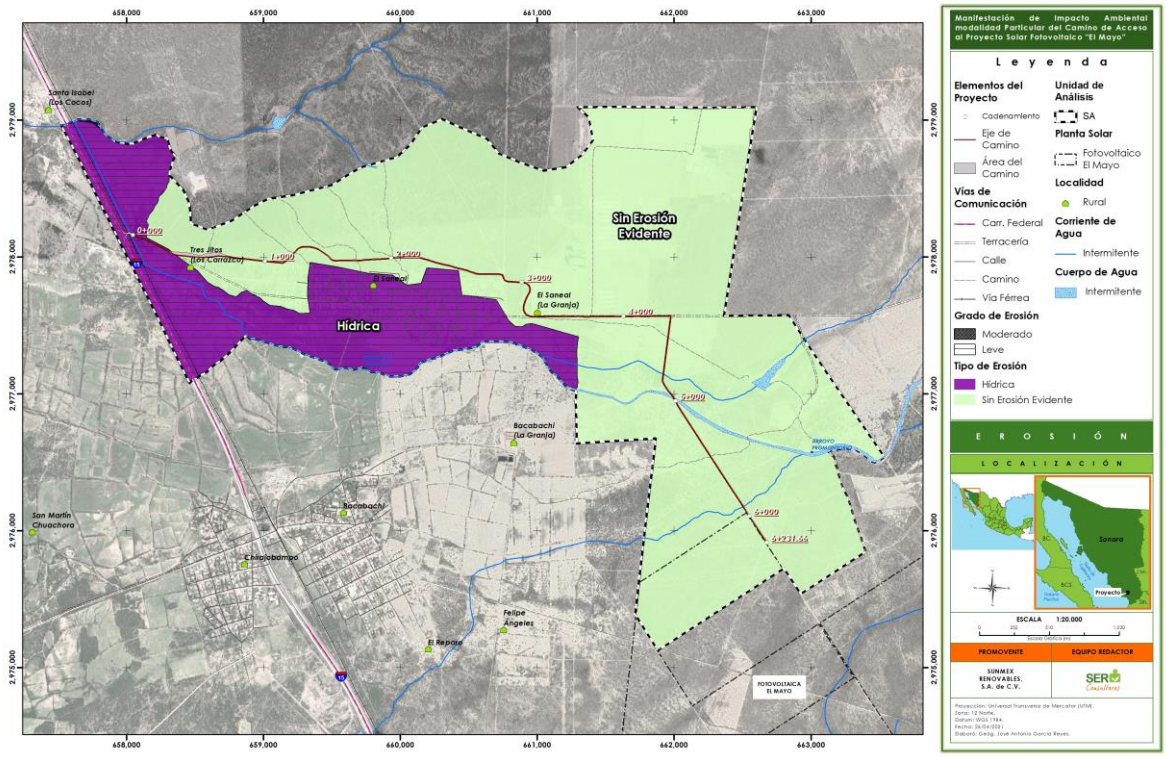


Figura 24. Erosión
Fuente: INEGI; elaboración propia.

A partir de la información mostrada en los presentes apartados (suelos y erosión), podemos establecer que los suelos del área del proyecto son comunes en el Sistema Ambiental (más de un 85.17 % de superficie ocupada del SA está formada por Vertisoles como elemento principal de las distintas asociaciones existentes). En el área del proyecto, los vertisoles tienen su potencialidad en el desarrollo de la vegetación natural, con vocación de uso forestal (aprovechamiento de madera, elaboración de carbón vegetal, etc.) y pecuario (pastoreo extensivo) y, secundariamente, podría considerarse el favorecimiento de pastos naturales o cultivados, pues los suelos, aunque tienen potencial agrícola, por sus características físico-químicas y el complejo manejo del agua generan dificultades para esta última potencialidad.

El proyecto actualmente ocupa este tipo de suelos (vertisoles) al igual que las áreas donde se pretende remover la vegetación, lo cual, supondrá la ocupación de este tipo de suelos, y la eliminación de la vegetación natural, pudiendo generar procesos erosivos (erosión hídrica laminar), que son prácticamente inexistentes en el área del proyecto, aspecto que se deberá atender en las medidas de mitigación, fundamentalmente en la restauración y manejo de suelos, conformación de los terrenos y construcción de obras de drenaje.

Consulta

Asimismo, y como factor limitante para el proyecto, debe tenerse en cuenta que la adhesividad y expansividad de las arcillas contenidas en el suelo, pueden causar problemas en la conformación del camino, debiendo adoptarse precauciones para evitar daños en los mismos.

IV.3.1.4. Hidrología

IV.3.1.4.1. Hidrología Superficial

De acuerdo con la información de INEGI[18], el Sistema Ambiental y el área del proyecto se ubica en la Región Hidrológica Sonora Sur (RH09), Cuenca hidrográfica del Río Mayo (RH09A), Subcuenca Río Mayo-Navojoa (RH09Aa), que es una subcuenca abierta con drenaje en el mar, a través de la laguna de Yavaros. El flujo del agua tiene una dirección normativa en el SA NE-SW (zona meridional) y E-W (tercio septentrional).

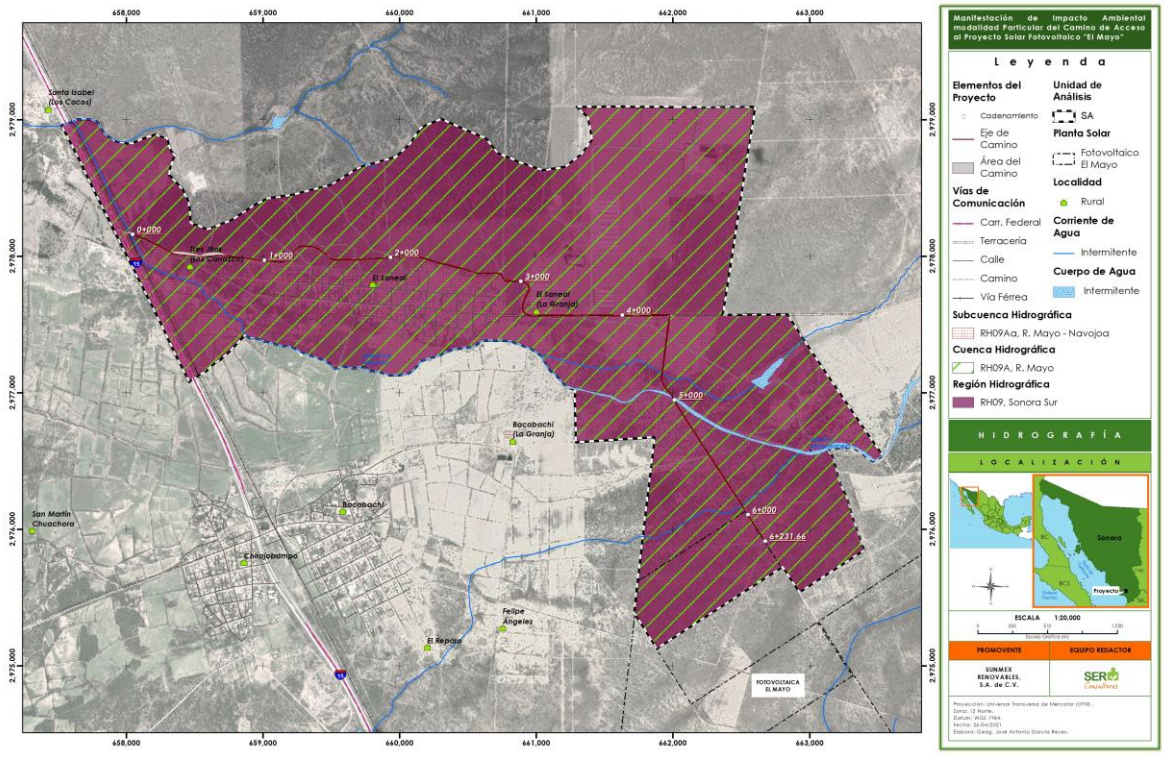


Figura 25. Región, cuenca y Subcuenca Hidrográfica con respecto a la CH.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

[18] INEGI, 2010. Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0, SUBCUENCA HIDROGRÁFICA RH09Aa R. MAYO-NAVOJOA /CUENCA R. MAYO /R.H. SONORA SUR.

Esta subcuenca presenta datos de demanda y oferta de 962.911 y 1133.418 mm³/año respectivamente, lo que le otorga un valor de disponibilidad relativa de 1,117 mm³/año. Lo que significa que se trata de una subcuenca caracterizada por la escasez de agua.

Con respecto a las corrientes de agua en el Sistema Ambiental, todas son de tipo Intermitente, por lo que solo se presentan durante la época de lluvias. Asimismo, se incluyen algunas secciones de la Línea Principal, corrientes de agua intermitentes con valores de Strahler 1 a 5 (Strahler, 1964; aunque fundamentalmente de 1 a 3, típicos de cursos cortos e iniciales). Podemos inferir que los cuerpos de agua naturales, de carácter temporal, están conformados generalmente por pequeñas depresiones del terreno que se alimentan, a través de las corrientes y escurrimientos de agua, cuando se producen precipitaciones, fundamentalmente de carácter tormentoso.

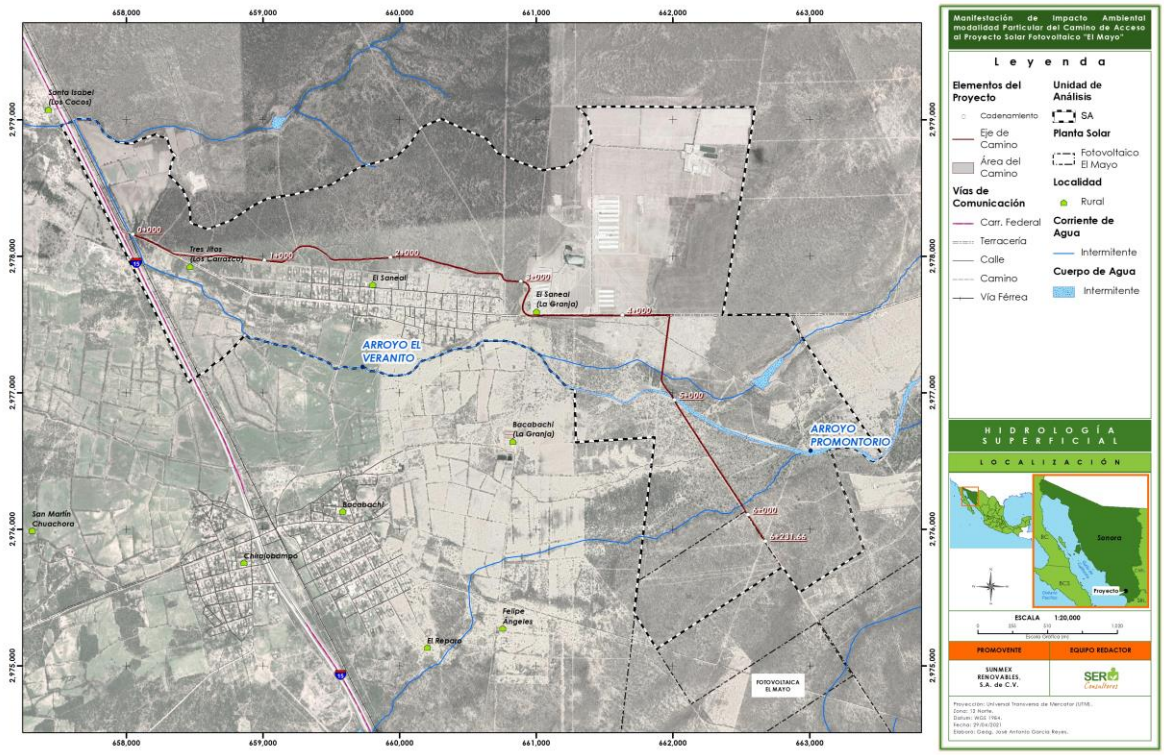


Figura 26. Hidrología Superficial.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

Dentro del área donde se acondicionará el camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico de "El Mayo" cruzan cuatro corrientes marcadas por la carta de INEGI de hidrología superficial, dichas corrientes son efímeras y de poco desarrollo. Las corrientes marcadas con los ID 1 y 3 cuentan con infraestructura hidráulica, mientras que las corrientes 2 y 4 no se pudieron identificar en sitio debido a su escaso desarrollo. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los puntos donde intercepta el camino con los escurrimientos marcados.

ID	X	Y
1	658024.658	2978165.87
2	661920.905	2977142.52
3	662001.572	2976961.92
4	662504.591	2976175.93

Tabla 11. Ubicación de los escurrimientos que interceptan en el área del proyecto.
Fuente: INEGI, elaboración propia

A continuación, se presentan las fichas con los puntos de verificación que se realizaron.

Consulta Pública

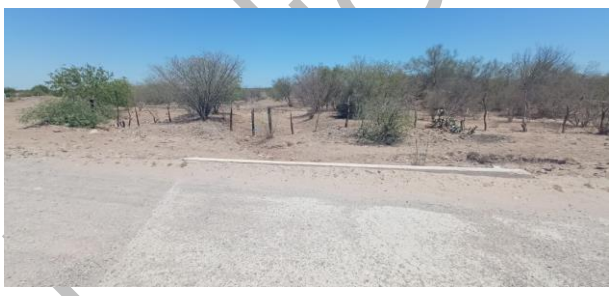
Cruce 1	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X - 658024.658** **Y - 2978165.87**
Descripción: Se ubica en el km 0+000, es un escurrimiento de tipo intermitente que cuenta con una obra hidráulica de 4 metros de ancho y 1.5 m de altura. Esta obra hidráulica no sufrirá ninguna modificación por las actividades del proyecto.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 12. Ficha descriptiva, Cruce 1
Fuente: Elaboración propia

Cruce 2	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X - 661920.905** **Y - 2977142.52**
Descripción: En este punto, derivado de la revisión en campo no se identificó que se formara ningún escurrimiento, el tipo de flujo este es muy escaso que no llega a formar una corriente.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 2. Ficha descriptiva, Cruce 2
Fuente: Elaboración propia

Cruce 3	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X – 662001.572 Y – 2976961.92**
Descripción: Este escurrimiento se ubica en el km 5+000, y es de tipo intermitente. En este escurrimiento como parte de las actividades del camino se modernizará la obra hidráulica de acuerdo a las características autorizadas por la CONAGUA según el oficio de Permiso para construcción o Modificación de Obras en zonas federales con folio No. 21/2020, con fecha del 30 de octubre de 2020 en Hermosillo Sonora.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 3. Ficha descriptiva, Cruce 3
Fuente: Elaboración propia

Consulta Pública

Cruce 4	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X - 662504.591 Y - 2976175.93**
Descripción: En la visita de verificación no se identificó ningún tipo de corriente en el punto marcado por INEGI.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 4. Ficha descriptiva, Cruce 4
Fuente: Elaboración propia

Consulta Pública

IV.3.1.4.2. Hidrología Subterránea

En cuanto a hidrología subterránea, de acuerdo con la información de CONAGUA[19], el Sistema Ambiental y el área del proyecto se ubican en la Unidad Geohidrológica 25, acuífero Valle del Mayo (clave 2642). El acuífero Valle del Mayo que cuenta con los

19 CONAGUA. 2016. Sistema de Información geográfica de Acuíferos y Cuencas.

siguientes datos de disponibilidad[20]; Recarga total media anual: 370.0, Descarga natural comprometida: 78.1, Volumen concesionado de agua subterránea: 275.101745, Volumen de extracción de agua subterránea: 166.7, Disponibilidad media anual: 16.798255, Déficit: 0.000000 (unidades en Mm3/año), por lo que sería un acuífero equilibrado en disponibilidad/descargas. En la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a la hidrografía subterránea.

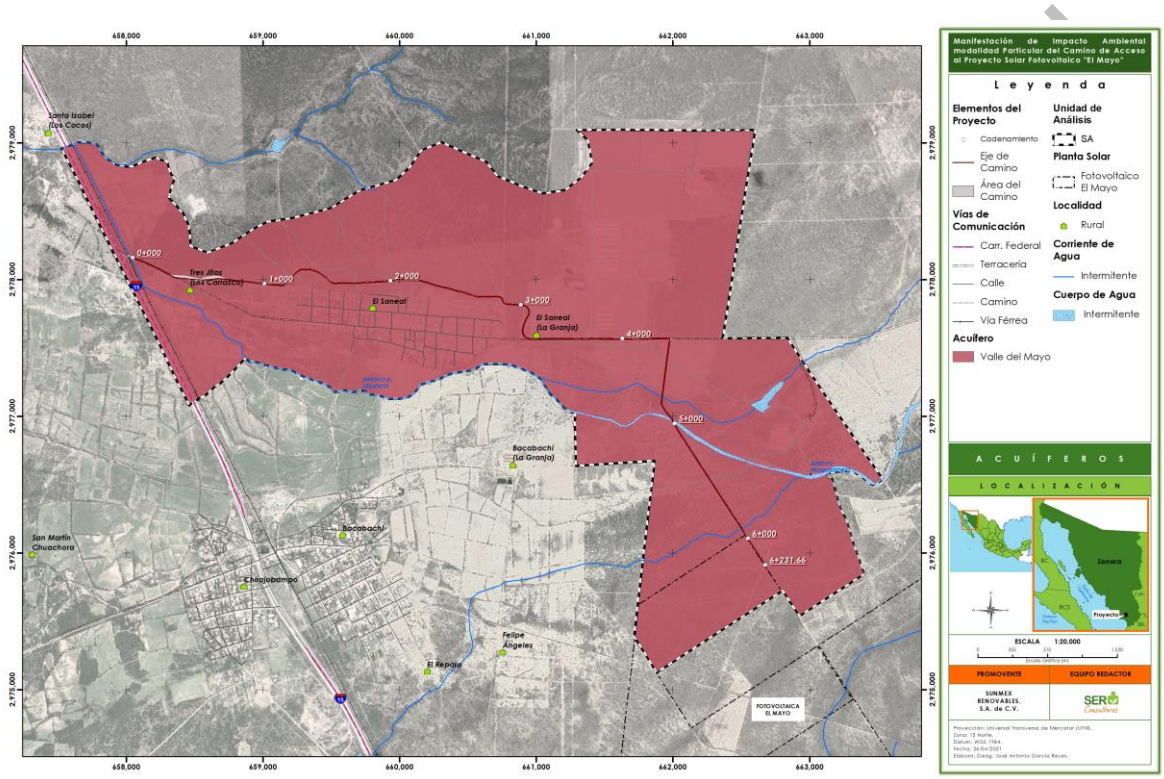


Figura 27. Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

La permeabilidad del suelo resulta de suma importancia para la recarga de los acuíferos, ya que cuanto mayor permeabilidad exista en el suelo mayor será la capacidad de transmitir agua y aire, favoreciendo su infiltración en el sitio.

De acuerdo a lo anterior, se tiene que dentro del Sistema Ambiental y el área del proyecto se presenta una permeabilidad de medio a alta de tipo generalizada, misma que se describe a continuación:

20 CONAGUA. 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle del Mayo (2642), Estado de Sonora. Publicada en el DOF el 20 de abril de 2015.

Permeabilidad de medio a alto de tipo generalizada, tiene un origen del Pleistoceno y reciente, tiene una geología de terrazas marinas, gravas, arenas y limos y está formado principalmente de depósitos aluviales y lacustres.

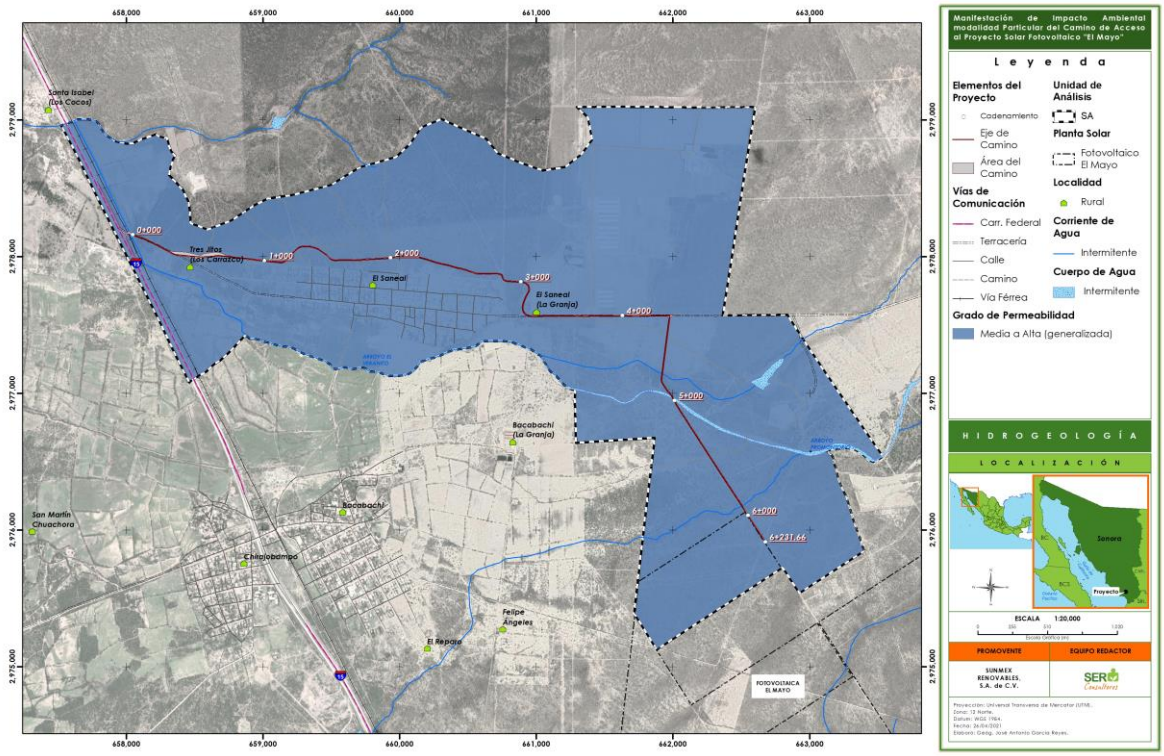


Figura 28. Permeabilidad en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

A partir de la información recabada sobre el recurso agua, el aspecto fundamental a reseñar del Sistema Ambiental y del área del proyecto, es que se trata de un recurso escaso (que menguará ante el escenario de cambio climático, véase en su apartado correspondiente), con peligro de salinización y carácter agresivo o incrustante. Si bien la construcción del camino de acceso sólo puede afectar a escurrimientos intermitentes (impacto que habrá de resolverse mediante la construcción de drenajes adecuados), y el proyecto no será un consumidor/usuario relevante de agua, es posible que, durante el transcurso de las obras, pudiesen producirse vertidos ocasionales y puntuales de residuos líquidos o sólidos, que causaren contaminación. Estos sucesos se deberán evitar, controlar y resolver mediante prácticas de vigilancia y control ambiental, aspecto a tener presente entre las medidas de mitigación.

Consulta

Además, y como factor limitante para el proyecto, debe prestarse atención a que las aguas agresivas e incrustantes pueden actuar sobre los materiales de la subbase que conformará el camino, haciendo los mismos más vulnerables ante la acción de los agentes físicos.

IV.3.2. Aspectos bióticos

IV.3.2.1. Usos de suelo y vegetación (INEGI serie VI)

Sonora se localiza en el noroeste de México y, con un área de 184 934 km², es el segundo estado más grande del país. La porción sonorense de la frontera internacional México-Estados Unidos tiene una longitud de 588 km; de éstos, 568 km se comparten con Arizona y veinte con Nuevo México. El estado posee uno de los paisajes de vegetación más diversos del noroeste del país, así como una flora abundante y distintiva. Esto es un reflejo de la gran diversidad de hábitats y la complejidad de los climas locales y regionales que han resultado en una compleja evolución de la biota y el paisaje. Existen más de veinte comunidades bióticas en el estado. La flora del estado de Sonora actualmente tiene 3653 taxones específicos e intraespecíficos en 188 familias y 1103 géneros, documentada con ejemplares de herbario. Dentro de los taxones documentados se registran 3476 especies (3230 nativas) que incluyen 104 variedades, 43 subespecies y 30 híbridos entre especies.

En el estado únicamente se registran 77 taxones endémicos representados en 24 familias conocidas sólo del área continental de Sonora (67 especies, 8 subespecies y 2 variedades). Éstas representan tan sólo 2.3% de los taxones nativos. Las familias con el mayor número de taxones endémicos son la Cactaceae (13), Asteraceae (12) y Agavaceae (11). El endemismo es bajo debido a que Sonora es una unidad política en donde las comunidades bióticas y muchas cuasiendémicas se extienden a los estados adyacentes o a las islas en el Golfo de California.

En el siguiente apartado se presenta la caracterización de la vegetación identificada en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto.

IV.3.2.1.1. Identificación de la vegetación en el Sistema Ambiental

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI de INEGI en el Sistema Ambiental se registran 2 tipos de vegetación, 2 tipos de agricultura y asentamientos urbanos. Los tipos de vegetación son: matorral sarcocaule y pastizal cultivado, mientras que la agricultura que se identificada es de riego anual y temporal anual. Estos tipos de vegetación son característicos de las zonas semiáridas de las llanuras Sonorenses.

Consulta Pública

En la siguiente tabla se muestra la superficie ocupada por cada uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Ambiental.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Agricultura de Riego Anual	41.2428	4.17
Agricultura de Temporal Anual	350.6177	35.46
Asentamientos Humanos	96.2138	9.73
Matorral Sarcocaule	343.5600	34.75
Pastizal Cultivado	157.1347	15.89
TOTAL	988.7690	100.00

Tabla 13. Superficie por tipos de uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Ambiental.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los tipos de vegetación y usos de suelo dentro del Sistema Ambiental.

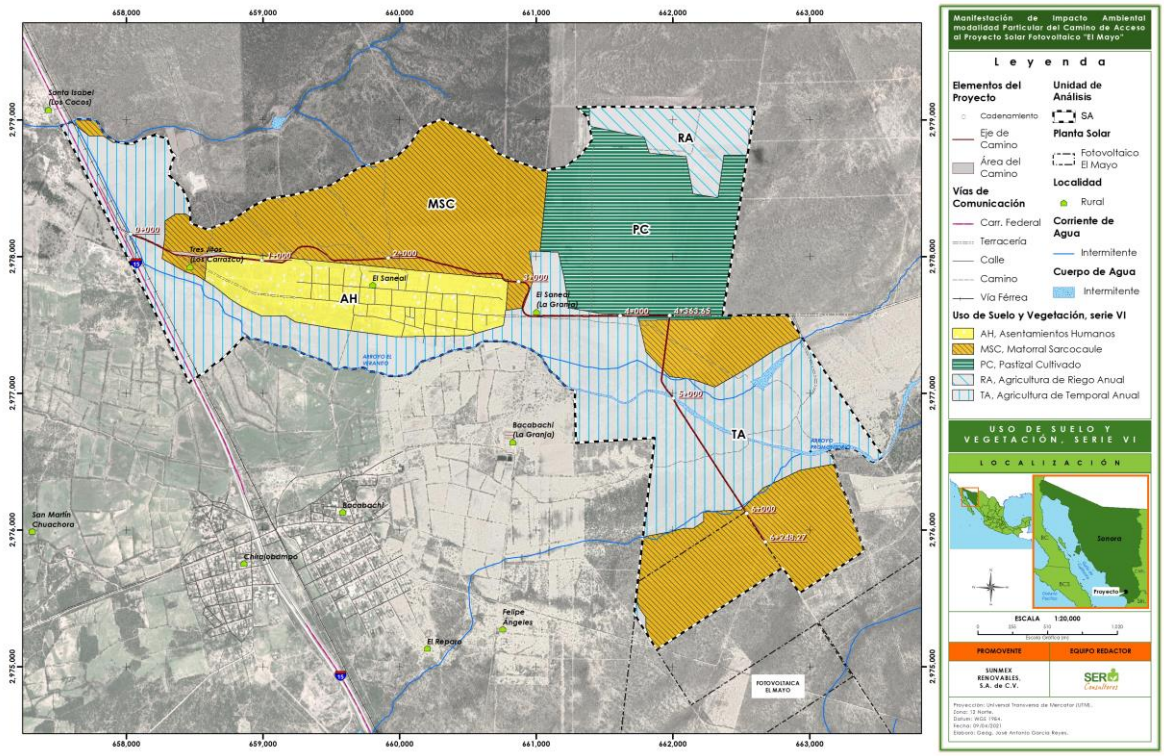


Figura 29. Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

A continuación, se describen brevemente los tipos de vegetación presentes dentro del Sistema Ambiental:

- **Agricultura de riego anual**

Se refiere al tipo de agricultura cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera. Donde el tipo de cultivos son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

- **Agricultura de temporal anual**

Se refiere cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia. El tipo de cultivo que se utiliza es de un ciclo de vida corto, es decir menor a un año.

- **Matorral sarcocaule**

Es caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos en Baja California Sur y en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense hasta el municipio de Angostura, Sinaloa. En Sonora se ubica en la región de lomeríos elevaciones medias, sobre suelos someros de laderas de cerros, lo conforman especies como: *Jatropha spp., Parkinsonia praecox, Opuntia spp., y Carnegiea gigantea*, entre otras. Es un matorral abierto o medianamente denso y florísticamente rico, en el que a menudo intervienen especies de *Acacia sp., Prosopis sp., Larrea sp., Celtis sp., Encelia sp., Olneya sp., Ferocactus sp.* y muchos otros.

- **Pastizal cultivado**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores

Consulta Pública

juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

IV.3.2.1.2. Identificación de la vegetación en el área del proyecto

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI de INEGI en el área del proyecto se registran 2 tipos de vegetación, 1 tipo de agricultura y asentamientos urbanos. Los tipos de vegetación son: matorral sarcocaule y pastizal cultivado, mientras que la agricultura que se identificada es de temporal anual. En la siguiente tabla se muestra la superficie ocupada por cada uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Ambiental.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Agricultura de Temporal Anual	2.6460	35.87
Asentamientos Humanos	0.8985	12.18
Matorral Sarcocaule	3.5265	47.81
Pastizal Cultivado	0.3051	4.14
TOTAL	7.3762	100

Tabla 14. Superficie por tipos de uso de suelo y vegetación dentro del área del proyecto.
Fuente: INEGI; elaboración propia.

IV.3.2.1.3. Caracterización de la Vegetación en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto.

Con la finalidad de corroborar y complementar la información proporcionada por INEGI en Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI, se planificó la realización de trabajo de campo, con el objetivo principal de caracterizar la vegetación mediante sitios de muestreo que evidenciaran la composición florística del sitio a fin de definir adecuadamente la vegetación y las especies dentro del área del proyecto y del Sistema Ambiental.

La metodología utilizada durante el trabajo de campo se describe a continuación.

IV.3.2.1.3.1 Metodología

- Diseño de muestreo en el Sistema Ambiental

El diseño se refiere a la forma en que se distribuyen las unidades muestrales. En general, se han descrito tres tipos fundamentales de muestreo: aleatorio, sistemático y estratificado. Para el caso de la toma de datos en el Sistema Ambiental se determinó utilizar un tipo de muestreo estratificado o que también se le conoce como preferencial.

Consulta in.c.a

En este caso las unidades muestrales se sitúan en zonas consideradas típicas o adecuadas según lo que se pretende estudiar. Si bien no presenta aleatoriedad, este tipo de muestreo puede ser muy útil cuando el inventario se realiza en sitios con diferentes niveles de conservación o uso de la tierra[21].

En paralelo a la definición del diseño de muestreo, se eligió el tamaño y características de las unidades muestréales, tomando como base la metodología de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)[22] para la toma de datos en los procedimientos de muestreo del Inventario Nacional Forestal.

La Comisión Nacional Forestal emplea un muestreo estratificado sistemático por conglomerados, en donde se señala las siguientes especificaciones para cada subunidad que integra un conglomerado:

- La subunidad muestral principal mide 400 m^2, en esta se registra todo el arbolado cuyo diámetro normal a la altura del pecho (1.30 m sobre la superficie del suelo) sea igual o mayor a 7.5 cm.
- La siguiente subunidad mide 12.56 m^2, en ella se registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm.
- La última subunidad mide 1m^2, en ella se registran las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes.

Tomando en cuenta los parámetros anteriores, el tipo de vegetación y las características del Sistema Ambiental, para este estudio se realizaron modificaciones a dicha metodología, en donde se consideró la implementación de un muestreo de tipo estratificado en donde se dividió por secciones o estratos en el área de cada unidad muestral.

Se debe agregar que, para la toma de datos de cada unidad muestral se utilizó el método de cuadrantes, ya que es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Este tipo de muestreo consiste en colocar un cuadrado o rectángulo sobre la vegetación con

[21] *González-Oliva, L.; Ferro, J.; Rodríguez-Cala, D. y Berazaín, R. 2017. Métodos de inventario de Plantas .104-128 pp. En: Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas (Mancina, C. y Cruz, D. Eds.). Editorial AMA, La Habana, 480 pp.*
22 Comisión Nacional Forestal. (2015). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimiento de muestreo. Guadalajara, Jal.: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Consulta Pública

el fin de determinar la densidad, la cobertura y la frecuencia de las plantas[23]. Para el tamaño de los cuadrantes se consideró la forma de vida, la interpretación cartográfica mediante imágenes satelitales de la vegetación y el tipo de vegetación de acuerdo a INEGI, esto con el fin de hacer muestreos más homogéneos y con menor impacto de borde.

Con base en las modificaciones empleadas para la caracterización de la vegetación del Sistema Ambiental, la técnica consistió en cuadrantes de diferentes dimensiones. En el caso del estrato arbóreo y de cactáceas la subunidad fue de 400 m^2 (40x10 m); para el estrato Arbustivo 100 m^2 (10x10 m) y finalmente el estrato Herbáceo se utilizó de 1m^2 (1x1 m); tal y como se muestra en la siguiente figura.

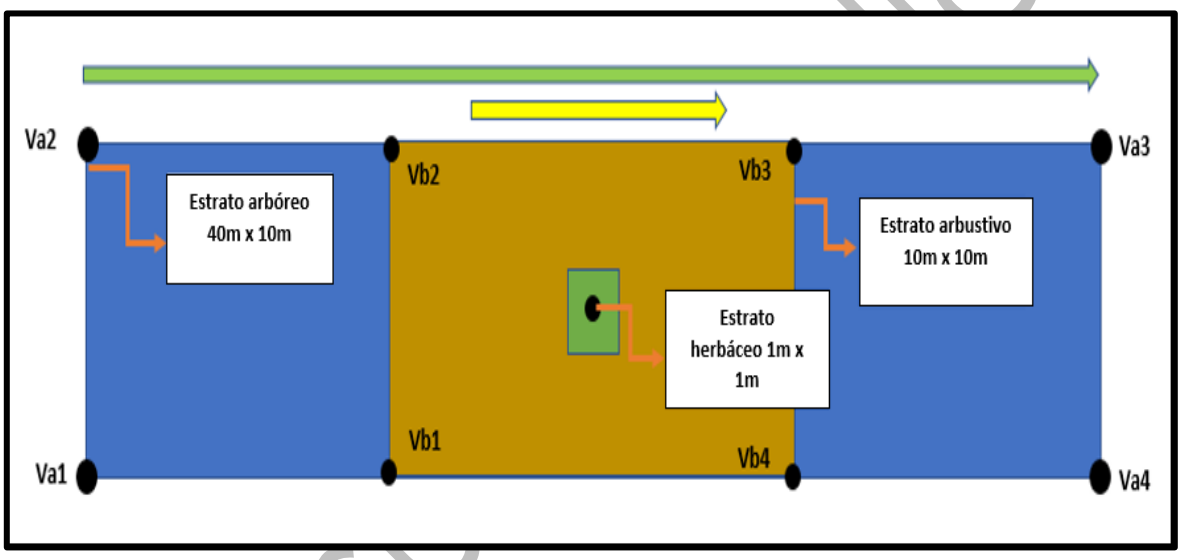


Figura 30. Modificaciones del método de cuadrantes.
Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describen las unidades submuestrales a analizar, de acuerdo a los estratos de la vegetación.

- La primera subunidad fue llamada: **Estrato Arbóreo**; con un área de 400 m^2 (40x10 m), tomando en cuenta individuos con tallo leñoso con DAP (diámetro a la altura del pecho) mayor a 7.5 cm.
- La segunda subunidad fue llamada: **Estrato Arbustivo**; midió 100 m^2 (10x10 m). A causa de la diversidad de especies presentes en la zona; se tomaron en cuenta todos los individuos mayores a 50 cm de altura, en caso de tener el tallo leñoso

[23] *Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. N.Y., USA: John Wiley & Sons.*

se tomaba en cuenta a individuos con diámetros a la altura del pecho menores a 7.5 cm.

- La tercera subunidad fue nombrada: **Estrato Herbáceo**; con un área de 1m^2, tomando en cuenta especies herbáceas menores a 0.5 m de alto.
- Además, se consideró una cuarta subunidad, nombrada: **Estrato de cactáceas**; en ella se incluyeron cactáceas y agaváceas, no importando sus dimensiones, estos individuos fueron muestreados dentro de la subunidad del estrato arbóreo en los 400 m^2 (40x10 m).

— Diseño de muestreo en el área del proyecto

El método empleado para evaluar la composición florística del área de proyecto, consistió en el levantamiento de un censo de la vegetación que se verá afectada por la implementación del proyecto (estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactáceas). P

Un censo es definido como el recuento del número total de individuos de una población o un área determinada, siendo factible en el caso de poblaciones pequeñas y aisladas. Para el área de proyecto se consideró realizar un censo de la vegetación, ya que, las áreas de afectación son muy puntuales y la vegetación está muy fragmentada, por lo tanto, otro tipo de muestreo podría sobreestimar la abundancia y riqueza de los individuos, propiciando una caracterización errónea de la vegetación que actualmente se presenta en el camino de acceso.

- Metodología para la toma de información dasométrica

Definido el método para la evaluación florística del área dentro del sistema ambiental y el área del proyecto, se procedió a definir las actividades que se emplearían para la toma de información dasométrica de los ejemplares vegetales ya sea para las unidades de muestreo (SA) o el censo (área del proyecto).

Como primer punto, previo al trabajo de campo se establecieron los criterios para diferenciar los estratos de la vegetación presente tanto en el Sistema Ambiental como en el área del proyecto, mismos que fueron determinados con base en las especificaciones que la CONAFOR plasma en su manual de procedimientos de muestreo[23], modificando algunos criterios técnicos, esto con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos del

Consulta Pública

presente estudio. Así también, la estratificación se realizó con el propósito de conocer la estructura y composición florística del sitio a inventariar (dosel alto, medio y bajo).

Estrato arbóreo: para incluir un individuo como parte del estrato arbóreo (árboles maduros) se consideraron aquellos ejemplares con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 7.5 centímetros, criterio considerado a partir de las características de la vegetación existente en los polígonos forestales. Es importante indicar que a los individuos que presentaron bifurcaciones antes del 1.3 metros sobre el nivel del suelo se les tomo la lectura del DAP de manera independiente con sus respectivas alturas, esto con el objetivo de no sobrestimar el volumen maderable.

Estrato arbustivo: como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellos individuos con un diámetro normal inferior a 7.5 centímetros, considerando que la medición se realizó a una altura de 1.3 metros sobre el nivel del suelo, sin considerar alturas y formas de vida.

Estrato herbáceo: las especies que se pretendían considerar en el estrato herbáceo serían aquellas que presentarán tallos no leñosos y plántulas con una altura inferior a los 50 centímetros. Sin embargo, al no observase individuos con estas características se omitió el registro de estas.

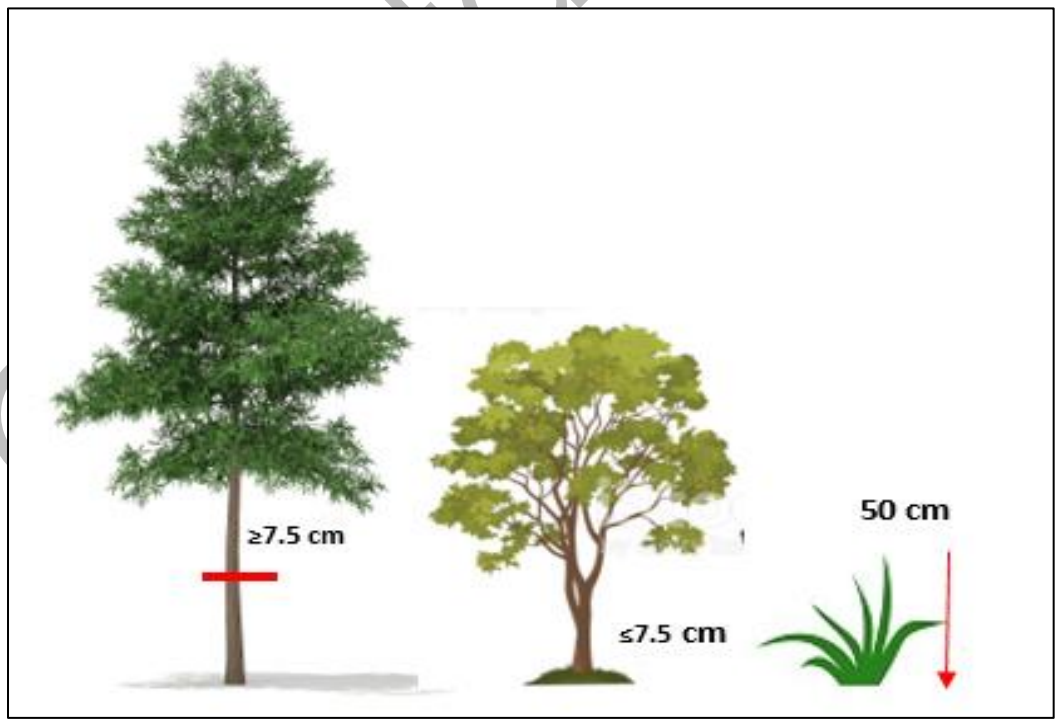


Figura 31. Estratificación de la vegetación.
Fuente: Equipo técnico.

Consulta Pública

Definidos los criterios para la identificación de los estratos a muestrear, se continuo con las actividades propias de la toma de información en campo, las cuales se describen a continuación.

1.- Medición, conteo y etiquetado de individuos arbóreos: para el caso de los individuos arbóreos al momento de hacer la toma de datos dasométricos de los ejemplares, a cada individuo medido se le colocó una etiqueta de plástico y un número de identificación, información que quedo registrada en el formato de campo.



Figura 32. Etiquetado del arbolado.
Fuente: Equipo técnico.

2.- Medición y conteo de arbustos: para evitar sobrestimar el número de ejemplares arbustivos, se procedió a definir las dimensiones del ancho del camino en el caso del área del camino y en el caso de los muestreos en el SA se marcaron y delimitaron los vértices de cada unidad de muestreo esto con el objetivo de identificar que arbustos caían dentro de esta poligonal, todo esto con ayuda de una cinta métrica de 50 m y rafia.



Figura 33. Definición del ancho del camino e identificación de arbustos presentes en el área del proyecto. Fuente: Equipo técnico.

3.- Conteo del número de herbáceas: durante el recorrido de campo (Sistema Ambiental y área del proyecto) no se observó la presencia de especies herbáceas, por lo que, este estrato no será evaluado en el presente estudio.

A continuación, se presenta una fotografía donde se puede observar el estado actual del estrato herbáceo tanto en el sistema ambiental como en el área del proyecto, esto como consecuencia de la prolongada etapa de estiaje que se ha presentado en los últimos años.

Consulta



Figura 34. Estado actual del estrato herbáceo en el área del proyecto.
Fuente: Equipo técnico.

4.- Medición y conteo de cactáceas y rosetófilas: las cactáceas y rosetófilas fueron evaluadas implementando la misma técnica del estrato arbustivo, definiendo el ancho del camino y al área de los sitios de muestreo, esto para evitar sobreestimar el número de ejemplares que se verán afectados por el desarrollo del proyecto.

Consulta



Figura 35. Conteo de especies cactáceas y rosetófilas presentes en el sistema ambiental.
Fuente: Equipo técnico.

- Análisis de gabinete
    - Identificación taxonómica

Para la identificación de las especies que se registraron durante el muestreo y el censo se consultaron diferentes bibliografías, entre las que destacan los Listados Florísticos de México (Instituto de Biología, UNAM), bases de datos Enciclovida de CONABIO y Portal de Datos Abiertos de la UNAM, también se utilizaron páginas de internet como Trópicos.org de Missouri Botanical Garden, Plantlist.org entre otras.

- Análisis de Información
    - Evaluación de la importancia ecológica

Para realizar la evaluación de la importancia ecológica se necesita el Índice de Valor de Importancia (IVI) que nos permite comparar el "peso ecológico" o la importancia

Consultor

ecológica relativa de cada especie dentro de un tipo específico de vegetación, revelando el valor en la comunidad vegetal.

La obtención del índice de valor de importancia similar para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o semejanza, en composición y estructura, entre sitios.

- Índice de Valor de Importancia

De acuerdo con Franco et al. (1989)[24], el valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores de densidad, frecuencia y dominancia. Esta suma nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

$$IVI = D_R + F_R + D_R$$

Dónde:

D_R = Densidad relativa: Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área multiplicada por 100.

Densidad = Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen.

F_R = Frecuencia relativa: Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies multiplicada por 100.

Frecuencia = Número de muestras en las que se encuentra una especie.

D_R = Dominancia relativa: Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies multiplicada por 100.

Dominancia = Es la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie.

- Esfuerzo de muestreo, curvas de acumulación e intervalo de confianza

Uno de los métodos que se utiliza con frecuencia para conocer la riqueza de especies total de una comunidad fueron las curvas de acumulación de especies.

[24] *Franco, J., De la Cruz, J., Cruz, G., Rocha, R., Navarrete, S., Flores, M. y Bedina, S. (1989). Manual de ecología. México: Trillas.*

Consulta Pública

Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota como se muestra en la siguiente figura.

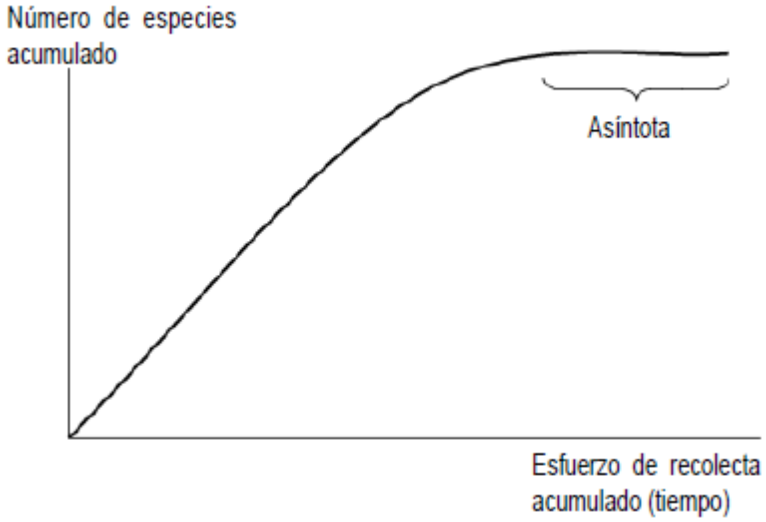


Figura 36. Curva de acumulación de especies.
Fuente: Escalante, T., 2003[25].

En general, los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos: los métodos paramétricos y los no paramétricos. Los métodos paramétricos se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y por lo tanto requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal). Entre los modelos paramétricos usados para estimar la riqueza específica están las funciones de acumulación, como la logarítmica, exponencial y la ecuación de Clench. Los modelos paramétricos que miden la estructura son, entre otros, la serie geométrica, la serie logarítmica, la distribución log-normal y el modelo de vara quebrada. Por otro lado, los modelos no paramétricos han sido llamados también libres de distribución (distribution-free) porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos a priori que los ajusten a un modelo determinado. El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, son más fáciles de entender y explicar, y son relativamente efectivos. Los principales modelos no paramétricos que se han empleado para la

[25] Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay?, Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos, 52, 53–56.

estimación de la riqueza son Jacknife de 1° y 2° orden, bootstrap y el desarrollado por Anne Chao, el Chao2. En cuanto a los no paramétricos de estructura, están el Chao1.

Los estimadores no paramétricos son herramientas que permiten conocer la riqueza específica de la biodiversidad y evaluar el grado de conocimiento de la taxocenosis de una determinada área o comunidad; para realizar el análisis de los estimadores, los datos se corrieron mediante el software EstimateS 9.1.0 ® (Colwell, 2013).

Las curvas de acumulación solo se utilizaron para el análisis de la información en el Sistema Ambiental, ya que, en el área del proyecto, al aplicarse un censo de los individuos vegetales la completitud que se tiene es del 100%.

- Análisis de Diversidad

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro, en cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Existen distintos métodos para determinar la diversidad en función de las variables biológicas que miden, estos métodos consisten en la descripción de la diversidad mediante el cálculo de índices, normalmente se aplican dentro de las formas de vida o dentro de estratos[26].

Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, se lleva a cabo la separación de los componentes en alfa, beta y gamma:

- La diversidad alfa (**α**) es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea.
- Diversidad beta (**β**) es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje.
- Diversidad gamma (**γ**) es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta.

26 Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). Manual de Métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).

Consulta Pública

Para el caso de este estudio solo se hará uso y referencia de la diversidad alfa o diversidad local; a partir de la estimación de los siguientes indicadores, mismos que fueron calculados con apoyo del software Past (Paleontological Statistics versión 3.06)[27] y la hoja de cálculo de Excel de Microsoft.

- Índice de Shannon-Wiener[28] (H')

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Para poder obtener la riqueza específica se lleva a cabo un inventario con el número total de especies (S).

El índice de Shannon-Wiener es el más usado, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies de una comunidad están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 (cuando hay una sola especie) y el logaritmo de S (cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos). Se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$H = -\sum_{i=1}^{s} pi \ ln \ pi$$

Dónde:

H'= Índice de Shannon-Wiener

ln= Logaritmo natural (loge)

p_i= Abundancia proporcional de las especies *i,* es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra

- Índice de Equidad de Pielou

Se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la

27 Hammer, O., Harper, D., & Ryan, P. D. (2001). PAST:Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1), 1–9.
28 Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (Vol I). Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA.

Consulta Pública

diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies y se calcula de la siguiente forma:

$$J = \frac{H'}{\ln (S)}$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

ln= Logaritmo natural (loge)

S = Número total de especies

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

- Especies protegidas

Para las especies registradas dentro de la Polígonos de CUSTF se consultó su categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción. Esta norma establece las siguientes categorías de riesgo:

Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales

Consulta Pública

como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

- **Estatus de Origen**

El estatus de origen se refiere a la distribución de las especies, donde se pueden clasificar como especies Endémicas, Nativas, Exóticas y Exótica-Invasora, aunque hay especies que no se tiene información de su estatus de origen por lo cual no están incluidas en las categorías anteriores. De acuerdo con CONABIO, gran parte de la amplia diversidad de especies de México está constituida por especies que sólo habitan en nuestro país. Algunas están restringidas a islas o las partes altas de las montañas, otras a ríos, lagos o lagunas, otras a cenotes o cuevas. Su distribución actual es producto de una larga historia. Algunas tuvieron distribuciones amplias en otros tiempos y ahora están restringidas. Estas especies se conocen como endémicas, tienen su distribución restringida a un territorio determinado. Puede ser endémica de México, de algún estado, de alguna montaña, cueva, lago, río o manantial. El tamaño y la capacidad de dispersión de las especies tienen gran influencia en su rango de distribución.

IV.3.2.1.3.2. Resultados obtenidos

IV.3.2.1.3.2.1. Ubicación de los sitios de muestreo

En total se realizaron 8 sitios de muestreos para el registro de la flora en el Sistema Ambiental y se censo la completitud del área con vegetación (1.1715 ha) que se verá afectada por las actividades constructivas en el camino de acceso.

Consulta Pública

- Ubicación de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental

En total se realizaron 8 sitios de muestreos dentro del Sistema Ambiental, la ubicación de cada sitio se realizó tomando en cuenta el tipo de vegetación de acuerdo a INEGI serie VI, la representatividad en el área y el tipo de vegetación presente en el área del proyecto. En la siguiente tabla se registran las coordenadas del punto central de cada sitio de muestreo dentro del Sistema Ambiental.

Nombre	X	Y
Sitio 01	662833	2976374
Sitio 02	662946.06	2976149.91
Sitio 03	662394.25	2976878.62
Sitio 04	660596.36	2978318.11
Sitio 05	659483.15	2978296.12
Sitio 06	658272.42	2978341.75
Sitio 07	659092.12	2977468.01
Sitio 08	661655.83	2976910.25

Tabla 15. Coordenadas de sitios de muestreo en el sistema ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.

Consulta Pública

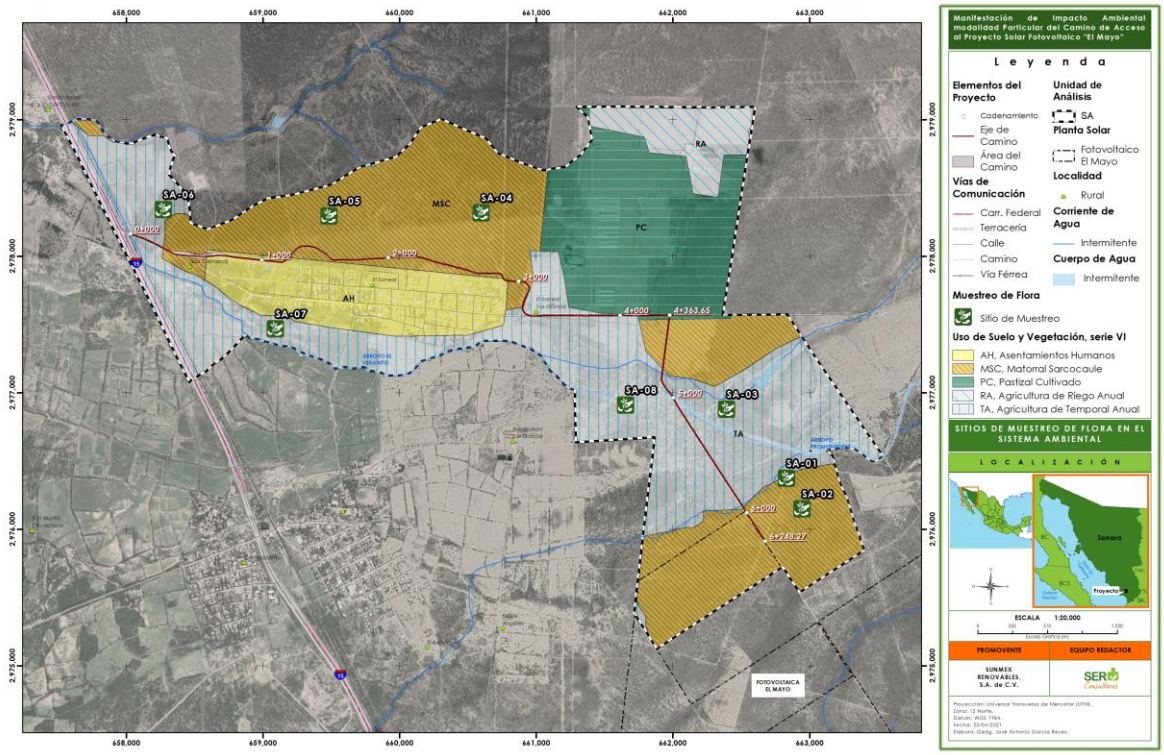


Figura 37. Ubicación de los sitios de muestreo de Flora en el Sistema Ambiental
Fuente: Trabajo de campo; elaboración propia.

- Ubicación de las áreas censadas en el Camino de acceso

En total se realizó el censo del 100% de las especies arbóreas, arbustivas, cactáceas y rosetófilas dentro de las 1.1715 ha identificadas con vegetación forestal. (Ver Anexo IV.1 Coordenadas de la vegetación censada en el área del proyecto).

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de del área donde se realizaron las actividades del censo de individuos vegetales.

Consulta

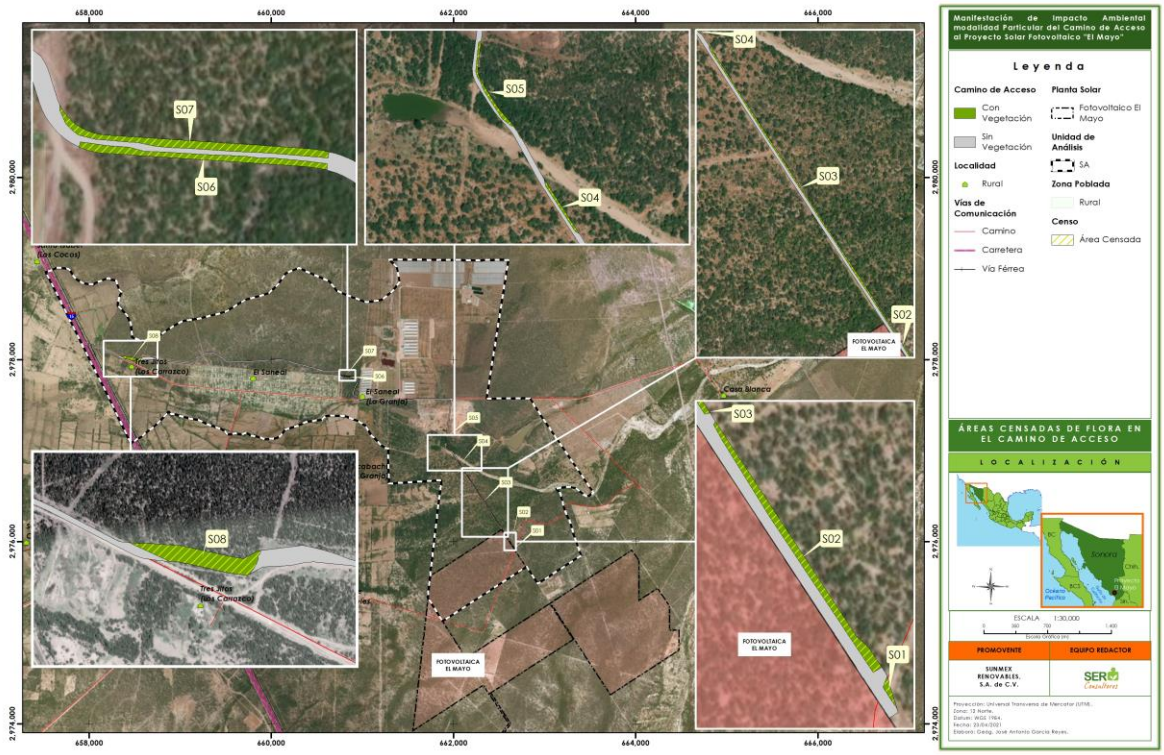


Figura 38. Ubicación de las áreas con vegetación dentro del camino de acceso.
Fuente: Trabajo de campo; elaboración propia.

IV.3.2.1.3.2.2. Composición florística dentro del Sistema Ambiental

Para el análisis de la flora en el sistema Ambiental se realizaron 8 sitios de muestreo. Derivado del análisis de los sitios de muestreo se registraron 40 especies pertenecientes a 32 géneros y 18 familias taxonómicas. (Ver Anexo IV.2 Base de Datos Flora Sistema Ambiental y AP).

Las Familias mejor representadas fueron: Cactaceae con 10 especies y Leguminosae con 9 especies. En el Anexo IV.3 Catalogo Fotográfico de Flora se presenta una breve descripción, distribución y fotografía de las especies más representativas dentro de los sitios de muestreo tanto del Sistema Ambiental como del área del Proyecto. En la siguiente tabla se presentan las especies registradas dentro del Sistema Ambiental y el área del proyecto, su estatus de origen, y su estatus dentro de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	AP	Estatus de Origen	NOM-059-SEMARNAT-2010
Asparagaceae	*Agave angustifolia*	Bacanora	x	x	Endémica	
Cactaceae	*Opuntia wilcoxii*	Nopal del fuerte	x	x	Endémica	
Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	x	x	Endémica	
Cactaceae	*Pereskiopsis porteri*	Cactus arbusto	x	x	Endémica	

Consulta

Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	AP	Estatus de Origen	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cactaceae	*Stenocereus alamosensis*	Pitayo sena	x	x	Endémica	
Euphorbiaceae	*Jatropha cordata*	Papelillo	x	x	Endémica	
Fouquieriaceae	*Fouquieria macdougalii*	Ocote Macho	x	x	Endémica	
Leguminosae	*Lonchocarpus hermannii*	Palo nesco		x	Endémica	
Resedaceae	*Forchhammeria watsonii*	Jito	x	x	Endémica	
Rhamnaceae	*Ziziphus amole*	Saituna	x	x	Endémica	
Rubiaceae	*Randia obcordata*	Crucero	x	x	Endémica	
Acanthaceae	*Justicia californica*	Chuparrosa		x	Nativa	
Achatocarpaceae	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata	x	x	Nativa	
Apocynaceae	*Vallesia glabra*	Peralillo	x	x	Nativa	
Boraginaceae	*Cordia parvifolia*	Chaparro prieto	x	x	Nativa	
Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote	x	x	Nativa	
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Cibiri chico	x	x	Nativa	
Cactaceae	*Cylindropuntia thurberi*	Cibiri grande	x	x	Nativa	
Cactaceae	*Ferocactus wislizeni*	Biznaga de agua	x	x	Nativa	
Cactaceae	*Mammillaria grahamii*	Cabeza de viejo	x	x	Nativa	
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de culebra	x	x	Nativa	
Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitayo dulce	x	x	Nativa	
Cactaceae	*Cylindropuntia fulgida*	Choya		x	Nativa	
Cannabaceae	*Celtis iguanaea*	Garabato	x	x	Nativa	
Capparaceae	*Atamisquea emarginata*	Matanegra	x		Nativa	
Euphorbiaceae	*Croton sonorae*	Rama blanca	x	x	Nativa	
Euphorbiaceae	*Jatropha cardiophylla*	Sangrengado	x	x	Nativa	
Leguminosae	*Acacia cochliacantha*	Cubata	x	x	Nativa	
Leguminosae	*Acacia greggii*	Uña de gato	x	x	Nativa	
Leguminosae	*Caesalpinia palmeri*	Palo piojo	x	x	Nativa	
Leguminosae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	x	x	Nativa	
Leguminosae	*Olneya tesota*	Palo fierro	x	x	Nativa	Sujeto a protección especial (Pr)
Leguminosae	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	x		Nativa	
Leguminosae	*Parkinsonia praecox*	Brea	x	x	Nativa	
Leguminosae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	x	x	Nativa	
Leguminosae	*Acacia farnesiana*	Huizache		x	Nativa	
Leguminosae	*Senna pallida*	Abejón		x	Nativa	
Malpighiaceae	*Callaeum macropterum*	Globito		x	Nativa	
Malvaceae	*Abutilon incanum*	Tronadora	x	x	Nativa	
Primulaceae	*Jacquinia macrocarpa*	San Juanico		x	Nativa	

Consulta Pública

Familia	Nombre Científico	Nombre común	SA	AP	Estatus de Origen	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rhamnaceae	*Condalia globosa*	Sarampión	x	x	Nativa	
Rhamnaceae	*Condalia warnockii*	Tecomblate	X		Nativa	
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Coyotillo	x		Nativa	
Solanaceae	*Lycium andersonii*	Frutilla	x		Nativa	
Solanaceae	*Lycium berlandieri*	Salicieso		x	Nativa	
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	x	x	Nativa	Amenazado (A)
Leguminosae	*Caesalpinia caladenia*	escoba	x	x	Sin información	
Stegnospermataceae	*Stegnosperma watsonii*	Palo vivora	x	x	Sin información	

Tabla 16. Listado de especies registradas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto, su estatus de origen y su categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fuente: Elaboración propia.

- **Índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación en el Sistema Ambiental**

La composición florística se determinó mediante el índice valor de importancia (IVI) para establecer los parámetros que caracterizan la vegetación del sitio de muestreo. Para la estimación del IVI en el Sistema Ambiental se realizaron los cálculos con base a los datos registrados al realizar el levantamiento en campo en los sitios de muestreo, considerando el tipo de vegetación, en este caso se registró vegetación de Matorral sarcocaule.

- Abundancia e IVI del estrato arbóreo en la Cuenca Hidrográfica.

En el estrato arbóreo se identificaron 12 especies. Las especies más abundantes fueron *Parkinsonia praecox* con 12 individuos, *Prosopis glandulosa* con 8 individuos, *Fouquieria macdougalii* con 6 individuos y *Jatropha cardiophylla* con 6 individuos. Estas 4 especies suman 32 individuos (74.42%) de los 43 individuos registrados. Los individuos faltantes están repartidos en las 8 especies restantes con abundancias entre 1 y 3. A continuación, se presenta la gráfica con el total de los individuos por especie, su densidad, frecuencia, dominancia y el valor de IVI de cada especie arbórea.

ARBÓREO								
ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Acacia cochliacantha	1	0.0003	2.33	0.125	5.26	0.002	1.49	9.08
Bursera microphylla	1	0.0003	2.33	0.125	5.26	0.003	2.21	9.79
Forchhammeria watsonii	1	0.0003	2.33	0.125	5.26	0.002	1.13	8.71
Fouquieria macdougalii	6	0.0019	13.95	0.250	10.53	0.009	6.82	31.30

Consulta Pública

ARBÓREO								
ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Guaiacum coulteri	1	0.0003	2.33	0.125	5.26	0.001	0.49	8.08
Jatropha cardiophylla	6	0.0019	13.95	0.125	5.26	0.009	6.93	26.15
Jatropha cordata	1	0.0003	2.33	0.125	5.26	0.000	0.30	7.89
Olneya tesota	2	0.0006	4.65	0.125	5.26	0.016	11.70	21.62
Parkinsonia microphylla	3	0.0009	6.98	0.250	10.53	0.013	9.77	27.27
Parkinsonia praecox	12	0.0038	27.91	0.500	21.05	0.061	45.05	94.01
Prosopis glandulosa	8	0.0025	18.60	0.375	15.79	0.018	12.99	47.39
Ziziphus amole	1	0.0003	2.33	0.125	5.26	0.002	1.13	8.71

Tabla 17. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies arbóreas dentro del Sistema Ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al IVI de cada especie, las especies con mayor valor de importancia ecológica dentro del estrato arbóreo son: *Parkinsonia praecox* con un valor de 94.01 y *Prosopis glandulosa* con un valor de 47.39. Estas 2 especies son las más abundantes y con mayor valor de IVI, por lo tanto, son la base de la composición florística del estrato arbóreo en los sitios de muestreo realizados en el Sistema Ambiental, es importante mencionar, que ambas especies son comunes en ambientes perturbados y son utilizados como forraje o como arboles de sombra para el ganado. En el siguiente grafico se muestra el índice de valor de importancia de las especies arbóreas dentro del Sistema Ambiental.

Consulta Pública

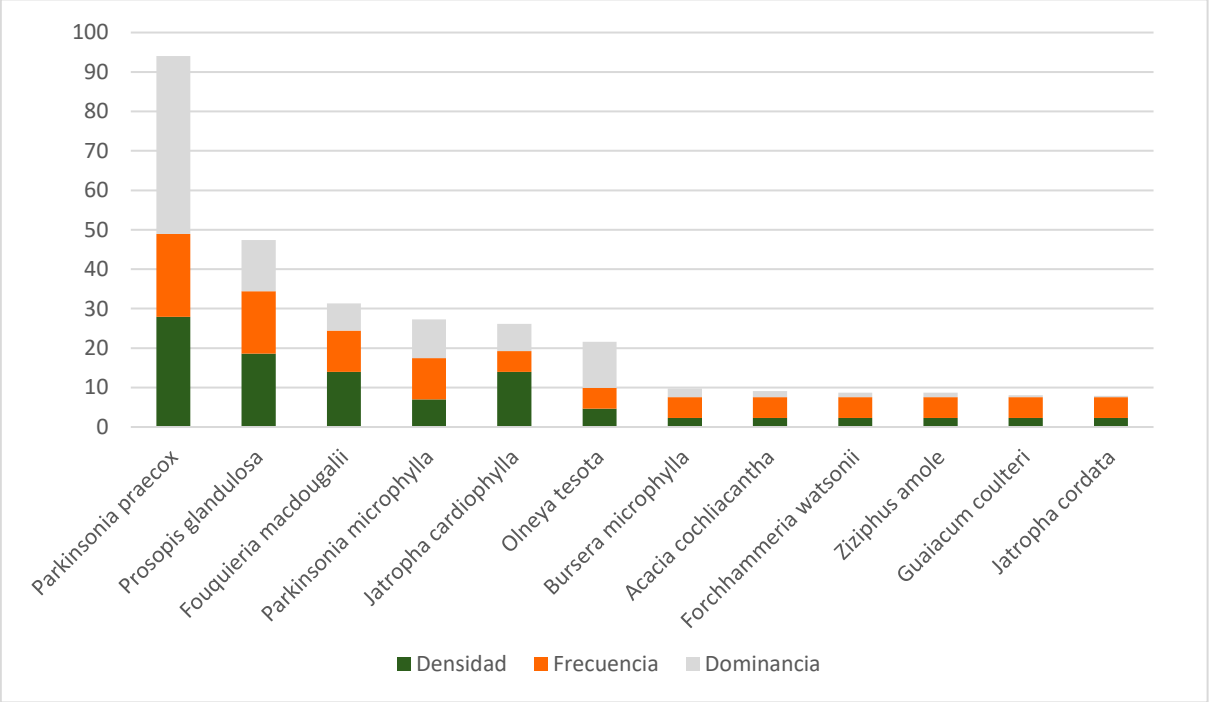


Gráfico 2. Índice de valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo dentro del SA.
Fuente: Elaboración propia.

- Abundancia e IVI del estrato Cactáceas en el Sistema Ambiental.

Dentro del estrato de cactáceas se reportaron 10 especies de cactáceas y una especie de agave. Las especies más abundantes en los sitios de muestreo del Sistema Ambiental son *Opuntia wilcoxii* con 176 individuos, *Cylindropuntia thurberi* con 106 individuos y *Opuntia decumbens* con 86 individuos; en conjunto estas especies representan el 72.01% del total de individuos registrados. En la siguiente tabla se registran los valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI del estrato de cactáceas dentro de la CH.

CACTÁCEAS								
ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Agave angustifolia	5	0.002	1.0	0.1	2.86	0.0003	0.39	4.22
Cylindropuntia leptocaulis	10	0.003	2.0	0.3	5.71	0.0011	1.28	8.95
Cylindropuntia thurberi	106	0.033	20.7	0.6	14.29	0.0126	15.25	50.28
Ferocactus wislizeni	16	0.005	3.1	0.3	5.71	0.0006	0.74	9.59
Mammillaria grahamii	15	0.005	2.9	0.4	8.57	0.0001	0.11	11.62
Opuntia decumbens	86	0.027	16.8	0.3	5.71	0.0105	12.74	35.28
Opuntia wilcoxii	176	0.055	34.4	0.8	17.14	0.0220	26.61	78.20

CACTÁCEAS								
ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Pachycereus pecten-aboriginum	5	0.002	1.0	0.4	8.57	0.0045	5.41	14.96
Pereskiopsis porteri	42	0.013	8.2	0.4	8.57	0.0093	11.20	27.99
Stenocereus alamosensis	45	0.014	8.8	0.5	11.43	0.0048	5.84	26.07
Stenocereus thurberi	5	0.002	1.0	0.5	11.43	0.0169	20.44	32.84
Agave angustifolia	5	0.002	1.0	0.1	2.86	0.0003	0.39	4.22

Tabla 18. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI del estrato de cactáceas dentro del Sistema Ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente grafico se representan los valores de IVI de las especies del estrato cactáceas registradas dentro del Sistema Ambiental en donde se puede apreciar que las especies con los valores más elevados de IVI son: *Opuntia wilcoxii* con 78.20 y *Cylindropuntia thurberi* con un valor de 52.28, Dentro de este estrato *Cylindropuntia thurberi* (cibiri grande) *y Opuntia wilcoxii* (nopal del fuerte) son las especies con mayor peso ecológico, esto se debe a su gran abundancia producto de su reproducción por esquejes e hijuelos y su rápido crecimiento.

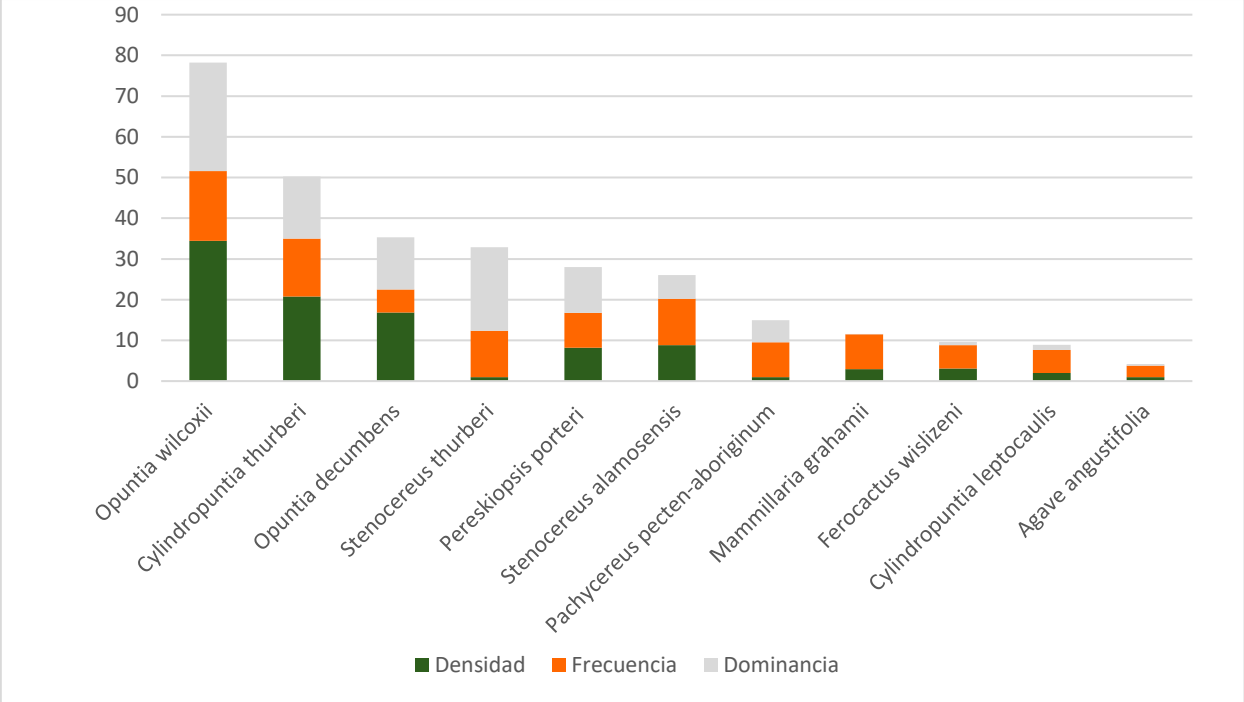


Gráfico 3. Índice de valor de Importancia de las especies del estrato de cactáceas dentro del Sistema Ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

- Abundancia e IVI del estrato arbustivo dentro del Sistema Ambiental

En el estrato arbustivo dentro del Sistema Ambiental se identificaron 29 especies. La especie arbustiva más abundante fue *Caesalpinia caladenia* (escoba) con 51 individuos, *Prosopis glandulosa* con 39 individuos, *Ziziphus amole* con 19 y *Randia obcordata* con 19; estas cuatro especies mencionadas equivalen al 44.59% (128 individuos) del total de abundancia del estrato arbustivo en el SA. En la siguiente tabla se enlistan los valores de abundancia, frecuencia, dominancia e IVI dentro del Sistema Ambiental.

ARBUSTIVO								
ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Abutilon incanum	6	0.008	2.1	0.3	3.2	0.003	0.3	5.64
Acacia cochliacantha	15	0.019	5.2	0.4	4.8	0.056	6.3	16.34
Acacia greggii	4	0.005	1.4	0.3	3.2	0.002	0.2	4.82
Atamisquea emarginata	1	0.001	0.3	0.1	1.6	0.005	0.6	2.52
Bursera microphylla	5	0.006	1.7	0.4	4.8	0.031	3.5	10.08
Caesalpinia caladenia	51	0.064	17.8	0.1	1.6	0.007	0.8	20.13
Caesalpinia palmeri	11	0.014	3.8	0.3	3.2	0.028	3.1	10.16
Celtis iguanaea	2	0.003	0.7	0.1	1.6	0.015	1.7	3.99
Condalia globosa	8	0.010	2.8	0.3	3.2	0.008	0.9	6.94
Condalia warnockii	6	0.0075	2.1	0.4	4.8	0.016	1.8	8.71
Cordia parviflora	5	0.006	1.7	0.3	3.2	0.014	1.6	6.53
Croton sonorae	4	0.005	1.4	0.1	1.6	0.003	0.3	3.30
Forchhammeria watsonii	1	0.001	0.3	0.1	1.6	0.001	0.1	2.11
Fouquieria macdougalii	2	0.003	0.7	0.3	3.2	0.004	0.4	4.32
Guaiacum coulteri	5	0.006	1.7	0.4	4.8	0.009	1.1	7.64
Haematoxylum brasiletto	3	0.004	1.0	0.3	3.2	0.008	0.9	5.22
Jatropha cardiophylla	15	0.019	5.2	0.5	6.5	0.038	4.3	15.94
Jatropha cordata	18	0.023	6.3	0.3	3.2	0.008	0.9	10.43
Karwinskia humboldtiana	1	0.001	0.3	0.1	1.6	0.001	0.1	2.11
Lycium andersonii	5	0.006	1.7	0.1	1.6	0.003	0.3	3.67
Olneya tesota	1	0.001	0.3	0.1	1.6	0.004	0.5	2.44
Parkinsonia microphylla	12	0.015	4.2	0.3	3.2	0.353	39.5	46.90
Parkinsonia praecox	12	0.015	4.2	0.5	6.5	0.045	5.0	15.62
Phaulothamnus spinescens	9	0.011	3.1	0.3	3.2	0.012	1.4	7.73
Prosopis glandulosa	39	0.049	13.6	0.5	6.5	0.141	15.8	35.87
Randia obcordata	19	0.024	6.6	0.4	4.8	0.030	3.3	14.78
Stegnosperma watsonii	3	0.004	1.0	0.1	1.6	0.008	0.9	3.57

Consulta Pública

ARBUSTIVO								
ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Vallesia glabra	5	0.006	1.7	0.3	3.2	0.015	1.7	6.68
Ziziphus amole	19	0.024	6.6	0.5	6.5	0.025	2.8	15.83

Tabla 19. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI del estrato arbustivo dentro de la CHF.
Fuente: Elaboración propia.

Las especies con el índice de valor de importancia más elevados son *Parkinsonia microphylla* con 46.90, *Prosopis glandulosa* con 35.87 y *Caesalpinia caladenia* con un valor de 20.13; estas especies son las más representativas dentro de los sitios de muestreo en el S.A y en general en la vegetación de matorrales en el estado de Sonora. Como se puede observar en el siguiente grafico *Parkinsonia microphylla* presenta un valor de IVI elevado debido a que su dominancia (cobertura) es muy marcada ya que se registraron individuos con copas de los individuos por encima de los 10 metros. En el siguiente grafico se representan los valores de IVI registrados de cada especie arbustiva.

Consulta Pública

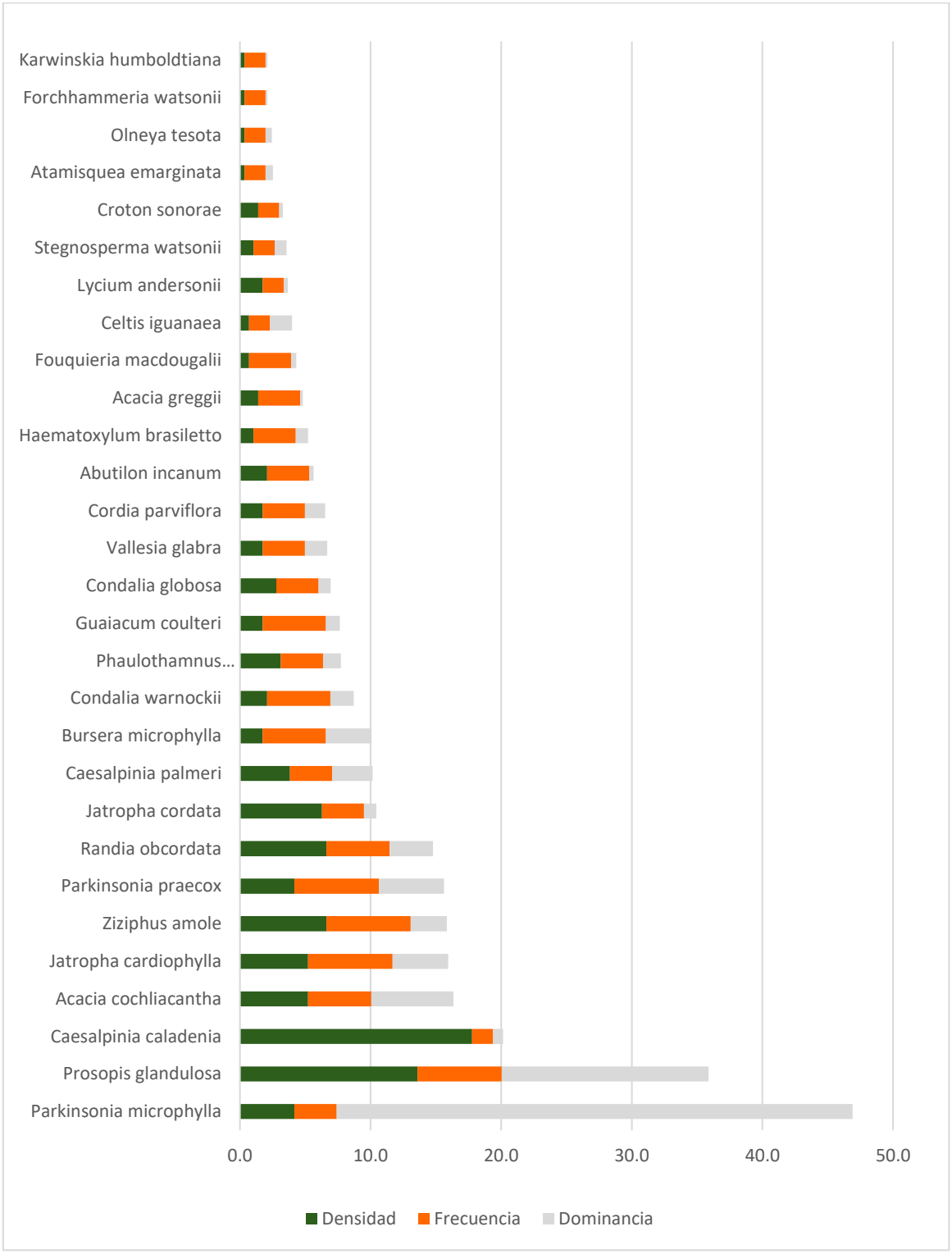


Gráfico 4. Índice de valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo dentro del Sistema ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

- Abundancia e IVI del estrato herbáceo en el Sistema Ambiental.

En los sitios de muestreo no se presenta el estrato herbáceo, esto a consecuencia de la escasa presencia de precipitaciones durante el año

— **Esfuerzo de muestreo, curvas de acumulación e intervalo de confianza**

Se realizaron 8 sitios de muestreo de flora en el área del Sistema Ambiental, en el caso del estrato arbóreo y de cactáceas se muestrearon 3200 m^2 y para el estrato arbustivo se muestrearon 800 m2.

- Curva de acumulación de especies

Para corroborar que el área muestreada fuera de confianza se realizaron dos curvas de acumulación de especies, en la primera se utilizaron los estimadores de riqueza de Chao 1, ACE y Rarefacción de Cole, estos estimadores se utilizan cuando se tienen datos de abundancia. Todo el análisis de las curvas acumulación se realizó con el programa EstimateS 9.1.0.

En la siguiente gráfica se observa la curva de acumulación con los estimadores de riqueza en donde se utilizan valores de abundancia, los cuales están marcados con los intervalos de confianza con un 95 % en su límite inferior y superior.

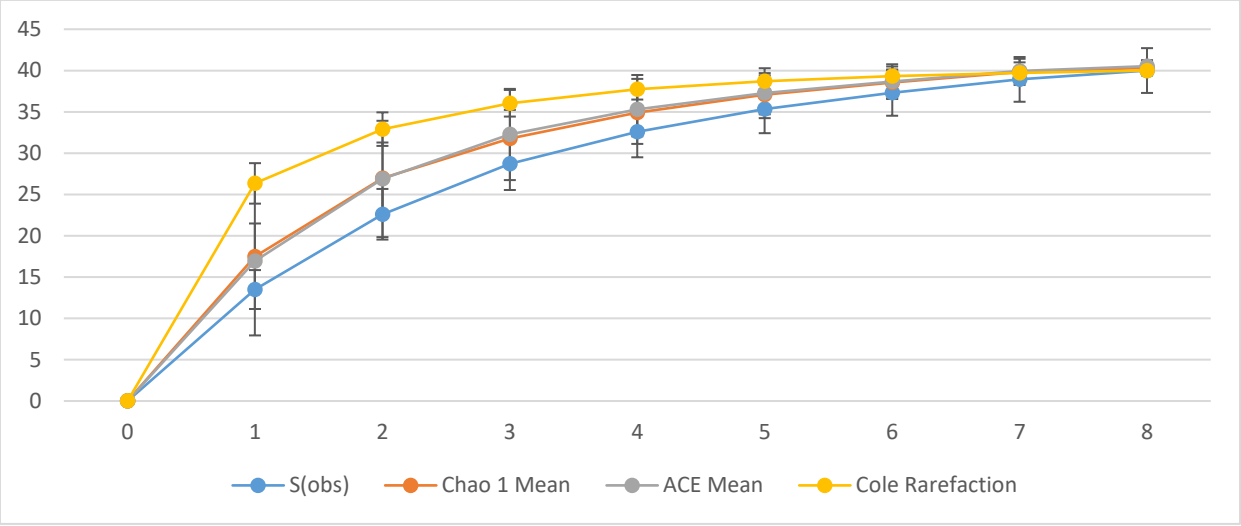


Gráfico 5. Curva de acumulación de especies con estimadores de abundancia en el Sistema Ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

Utilizando estos modelos para estimar la diversidad de especies, el valor de completitud máxima de especies estimada bajo las mismas condiciones de muestreo que se utilizaron

Versión Pública

para el área del Sistema Ambiental va de los 40.33 en el modelo de Chao 1 a 40.53 en el modelo de ACE.

De acuerdo con el Grafico anterior el comportamiento de las curvas de acumulación, observada con respecto a la diversidad estimada puede aumentar de 3 especies más (considerando las desviaciones estándar de cada modelo). Con el total de 40 especies registradas se representa el 98.69 % del valor que se estima con el estimador de ACE (el estimador que posee el valor más alto) para la completitud del área del Sistema Ambiental que es de 40.53 (100%).

Dentro del grafico también se marcaron los intervalos de error que se pueden presentar dentro del muestreo con un valor de confianza del 95 % en su límite inferior y superior.

- **Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J') en el Sistema Ambiental**

En los ecosistemas naturales este índice varía entre "0" y no tiene límite superior. Cuando se presenta un valor de cero significa que hay una sola especie en la muestra y cuando hay un valor alto (>5) cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que puede superar este valor, en contra parte, se ha considerado que ecosistemas con cierto grado de conservación presentan valores superiores a 3 y ecosistemas con valores menores a 2 presentan diversidades bajas.

Por otra parte, el índice de Equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, este índice toma en cuenta la abundancia de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

- Estrato arbóreo

La riqueza del estrato arbóreo es de 12 especies diferentes, presenta un valor de diversidad de Shannon de H= 2.0720, y de H'max[29] un valor estimado de 2.4849. El valor de la diversidad calculada es medio-bajo, esto debido a la dominancia de tres especies (*Parkinsonia praecox, Fouquieria macdougalii y Jatropha cardiophylla*), lo que provoca que el grado de

[29] La diversidad máxima (H'max) se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativa.

Consulta Pública

incertidumbre sea bajo y tenga una tendencia a una diversidad baja. Por otro lado, el valor de H'max (2.4849) es considerado medio-bajo, esto debido principalmente a que en los matorrales la abundancia y riqueza de individuos arbóreos es reducida. En la siguiente grafica se presentan los valores con los que se calculó el índice de Shannon-Wiener, la riqueza de especies, el valor de H'max y el valor de Equidad de Pielou.

Arbóreo				
Especie	**Abundancia**	**Pi**	**LN(Pi)**	**Pi*LN(Pi)**
Acacia cochliacantha	1	0.0233	-3.7612	-0.0875
Bursera microphylla	1	0.0233	-3.7612	-0.0875
Forchhammeria watsonii	1	0.0233	-3.7612	-0.0875
Fouquieria macdougalii	6	0.1395	-1.9694	-0.2748
Guaiacum coulteri	1	0.0233	-3.7612	-0.0875
Jatropha cardiophylla	6	0.1395	-1.9694	-0.2748
Jatropha cordata	1	0.0233	-3.7612	-0.0875
Olneya tesota	2	0.0465	-3.0681	-0.1427
Parkinsonia microphylla	3	0.0698	-2.6626	-0.1858
Parkinsonia praecox	12	0.2791	-1.2763	-0.3562
Prosopis glandulosa	8	0.1860	-1.6818	-0.3129
Ziziphus amole	1	0.0233	-3.7612	-0.0875
Total	**43**	**1**	**-35.19477479**	**-2.0720**
		Riqueza(S)		12
		H = - ∑ (Pi*LN(Pi)		2.0720
		H'max = Ln S		2.4849
		Equidad (J)= H / H'max		0.8338

Tabla 20. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato arbóreo dentro de la CH.
Fuente: Elaboración propia.

El valor de Equidad de Pielou en el estrato arbóreo es de 0.8338, este valor representa que existe una dominancia de especies, lo cual se ve reflejado en un valor de homogeneidad alto.

- Estrato cactáceas

El valor de diversidad del índice de Shannon para el estrato de cactáceas es de H'=1.8375, un valor de diversidad bajo, con una riqueza compuesta de 11 especies. La diversidad baja fue consecuencia de la marcada dominancia de *Opuntia wilcoxii y Cylindropuntia thurberi*, que componen el 55.18% de la abundancia total del estrato de cactáceas. El valor

Consulta Pública

estimado de Hmax es de 2.3979, este valor indica que la diversidad máxima posible de este estrato es media-baja.

En la siguiente grafica se presentan los valores con los que se calculó el índice de Shannon-Wiener, la riqueza de especies, el valor de H'max y el valor de Equidad de Pielou.

Cactáceas				
Especie	**Abundancia**	**Pi**	**LN(Pi)**	**Pi*LN(Pi)**
Agave angustifolia	5	0.0098	-4.6269	-0.0453
Cylindropuntia leptocaulis	10	0.0196	-3.9338	-0.0770
Cylindropuntia thurberi	106	0.2074	-1.5729	-0.3263
Ferocactus wislizeni	16	0.0313	-3.4638	-0.1085
Mammillaria grahamii	15	0.0294	-3.5283	-0.1036
Opuntia decumbens	86	0.1683	-1.7820	-0.2999
Opuntia wilcoxii	176	0.3444	-1.0659	-0.3671
Pachycereus pecten-aboriginum	5	0.0098	-4.6269	-0.0453
Pereskiopsis porteri	42	0.0822	-2.4987	-0.2054
Stenocereus alamosensis	45	0.0881	-2.4297	-0.2140
Stenocereus thurberi	5	0.0098	-4.6269	-0.0453
Total	**511**	**1.0000**	**-34.1559**	**-1.8375**
		Riqueza(S)		11
		H = - ∑ (Pi*LN(Pi)		1.8375
		H'max = Ln S		2.3979
		Equidad (J)= H / H'max		0.7663

Tabla 21. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato de cactáceas dentro del SA. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el valor de equidad del estrato de cactáceas es de 0.7663 lo cual representa un con cierta heterogeneidad, pero con una tendencia a ser homogéneo, con la presencia de una o dos especies dominantes, que pueden afectar el establecimiento de especies con tasas de crecimiento más lento y provocar que la dominancia sea aún más marcada.

- Estrato arbustivo

La riqueza del estrato arbustivo es de 29 especies diferentes, presenta un valor de diversidad de Shannon de H= 2.8958, y de H'max de 3.3673. El valor de la diversidad de Shannon calculada es de medio, este valor está relacionado con la riqueza que se presenta en el estrato (S=29), y con la abundancia en cada especie.

La diversidad de especies arbustivas se debe a que es un estrato dominante en la composición estructural de los matorrales del noroeste del país. En la siguiente grafica se presentan los valores con los que se calculó el índice de Shannon-Wiener, la riqueza de especies, el valor de H'max y el valor de Equidad de Pielou del estrato arbustivo.

Consulta Público

Arbustivo				
Especie	**Abundancia**	**Pi**	**LN(Pi)**	**Pi*LN(Pi)**
Abutilon incanum	6	0.0209	-3.8677	-0.0809
Acacia cochliacantha	15	0.0523	-2.9514	-0.1543
Acacia greggii	4	0.0139	-4.2732	-0.0596
Atamisquea emarginata	1	0.0035	-5.6595	-0.0197
Bursera microphylla	5	0.0174	-4.0500	-0.0706
Caesalpinia caladenia	51	0.1777	-1.7277	-0.3070
Caesalpinia palmeri	11	0.0383	-3.2616	-0.1250
Celtis iguanaea	2	0.0070	-4.9663	-0.0346
Condalia globosa	8	0.0279	-3.5800	-0.0998
Condalia warnockii	6	0.0209	-3.8677	-0.0809
Cordia parviflora	5	0.0174	-4.0500	-0.0706
Croton sonorae	4	0.0139	-4.2732	-0.0596
Forchhammeria watsonii	1	0.0035	-5.6595	-0.0197
Fouquieria macdougalii	2	0.0070	-4.9663	-0.0346
Guaiacum coulteri	5	0.0174	-4.0500	-0.0706
Haematoxylum brasiletto	3	0.0105	-4.5609	-0.0477
Jatropha cardiophylla	15	0.0523	-2.9514	-0.1543
Jatropha cordata	18	0.0627	-2.7691	-0.1737
Karwinskia humboldtiana	1	0.0035	-5.6595	-0.0197
Lycium andersonii	5	0.0174	-4.0500	-0.0706
Olneya tesota	1	0.0035	-5.6595	-0.0197
Parkinsonia microphylla	12	0.0418	-3.1746	-0.1327
Parkinsonia praecox	12	0.0418	-3.1746	-0.1327
Phaulothamnus spinescens	9	0.0314	-3.4623	-0.1086
Prosopis glandulosa	39	0.1359	-1.9959	-0.2712
Randia obcordata	19	0.0662	-2.7150	-0.1797
Stegnosperma watsonii	3	0.0105	-4.5609	-0.0477
Vallesia glabra	5	0.0174	-4.0500	-0.0706
Ziziphus amole	19	0.0662	-2.7150	-0.1797
Total	**287**	**1**	**-112.703056**	**-2.895803713**
		Riqueza(S)		29
		H = - ∑ (Pi*LN(Pi)		2.8958
		H'max = Ln S		3.3673
		Equidad (J)= H / H'max		0.8600

Tabla 22. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato arbustivo dentro de la CHF.
Fuente: Elaboración propia.

El valor de Equidad de Pielou en el estrato arbustivo es de 0.8600, lo que indica que el estrato presenta homogeneidad en la distribución de las especies, por ser un valor cercano a 1. El valor de equidad del estrato arbustivo muestra que no existe una marcada dominancia por parte de una sola especie, por el contrario, se presentan 5 especies dominantes, 5 especies con abundancias medias y 19 especies con menos de diez individuos, lo cual hace que el estrato sea homogéneo.

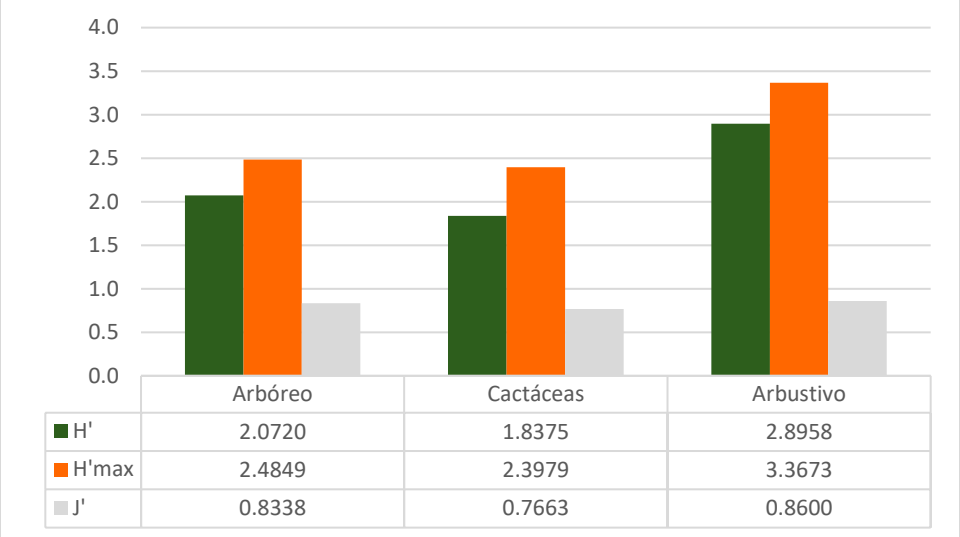
Consulta Pública

- Comparación del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J') entre los diferentes estratos en la Cuenca Hidrográfica Forestal

En el estrato arbóreo el valor que se presento es de 2.0720, el de cactáceas es de 1.8375, y el arbustivo 2.8958. En general los valores del índice de Shannon para la vegetación de Sistema Ambiental muestran que la diversidad va de moderada a baja, considerando que ecosistemas con cierto grado de conservación presentan valores superiores a 3.

Los valores de H'max para el estrato arbóreo es de 2.4849, para el de cactáceas es de 2.3979 y el estrato arbustivo es de 3.3673, estos valores en los estratos son muy parecidos con respecto a los que se calcularon mediante los sitios de muestreo, con una diferencia moderada, lo cual indica que los valores que se obtuvieron en la diversidad calculada es representativa del sistema considerando la similitud a los máximos esperados.

En el siguiente grafico se representa el valor de diversidad de Shannon en los diferentes estratos dentro del Sistema Ambiental.



	Arbóreo	Cactáceas	Arbustivo
H'	2.0720	1.8375	2.8958
H'max	2.4849	2.3979	3.3673
J'	0.8338	0.7663	0.8600

Gráfico 6. Índice de biodiversidad de Shannon (H'), H'max e índice de Equidad de Pielou (J') en los cuatro estratos presentes en la Cuenca Hidrográfica.
Fuente: Elaboración propia.

El índice de Equidad de Pielou toma en cuenta la abundancia de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas, sabiendo que el valor máximo de equidad es 1. Los valores que se presentan los estratos en el Sistema Ambiental son: arboles, 0.8338; cactáceas, 0.7663 y arbustos 0.8600. Los valores de equidad de los estratos son mayores a

Copia pública

0.7, lo que nos indica que una tendencia a la homogeneidad especies, lo cual se refiere a que existen condiciones igualmente abundantes entre las especies.

- **Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Sistema Ambiental**

Después de realizar los muestreos de la vegetación en el Sistema Ambiental, se identificó que dos especies se encuentran registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies registradas fueron *Olneya tesota y Guaiacum coulteri.*

Olneya tesota (Palo fierro) se encuentra en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr), donde se engloba a aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

La siguiente especie fue *Guaiacum coulteri* (Guayacán) en la categoría de amenazada (A) en esta categoría se encuentran aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. En la siguiente tabla se presentan ambas especies.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
Leguminosae	*Olneya tesota*	Palo fierro	Sujeto a protección especial (Pr)
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Amenazado (A)

Tabla 23. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fuente; NOM-059-SEMARNAT-2010; elaboración propia.

- **Estatus de Origen**

El estatus de origen se refiere a la distribución de las especies, donde se pueden clasificar como especies endémicas, nativa, nativa-cultivada, Introducido-cultivado y sin información; esto de acuerdo con los datos de Flora Mesoamericana[30] y CONABIO[31]. De acuerdo al análisis de la información se registraron 28 especies nativas, 10 endémicas y 2 sin información. El gran número de especies nativas que se registraron sugiere que la zona

[30] Missouri Botanical Garden. (2018). Tropicos.org. Revisado: Junio, 2020, en http://www.tropicos.org/.
[31] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020). Enciclovida. Revisado: Junio, 2020, en http://www.enciclovida.mx/.

Consulta Pública

que compone el Sistema Ambiental tiene una composición de especies nativas con cierto grado de tolerancia a la perturbación, por lo tanto, tienen la capacidad de repoblar espacios de cultivos abandonados o zonas de vegetación secundaria.

En la siguiente grafica se muestra la distribución del estatus de origen de las especies registradas en el Sistema Ambiental.

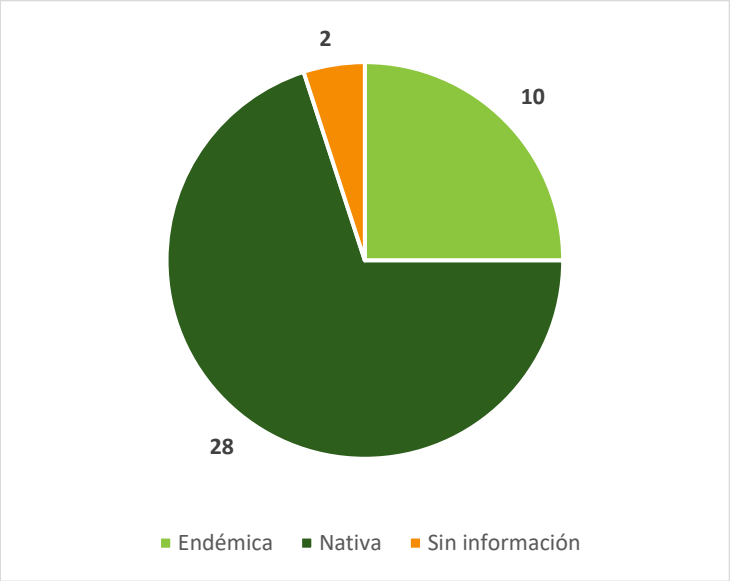


Gráfico 7. Estatus de Origen de las especies presentes en la Cuenca Hidrográfica Forestal.
Fuente: elaboración propia.

IV.3.2.1.3.2.3. Composición florística dentro del área del proyecto

Para el análisis de la flora en el área del camino de acceso se realizó el censo de individuos del 100% del área (1.1715 ha). Derivado del análisis de los sitios de muestreo se registró a 43 especies pertenecientes a 35 géneros y 20 familias taxonómicas. (Ver Anexo IV.1 Base de Datos de Flora).

Las Familias mejor representadas fueron Leguminosae y Cactaceae con 11 especies cada una. En el Anexo IV.2 Catalogo Fotográfico de Flora se presenta una breve descripción, distribución y fotografía de las especies más representativas dentro de los sitios de muestreo tanto de la CH como del área sujeta a CUSTF.

En la tabla 14 (incluida en el apartado IV.3.2.1.3.2.2. Composición florística dentro del SA) se presentan las especies registradas dentro del área sujeta a CUSTF, su estatus de origen, la

categoría de riesgo, y su estatus dentro de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

— **Índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación en el área del proyecto**

La composición florística se determinó mediante el índice valor de importancia (IVI) para establecer los parámetros que caracterizan la vegetación del sitio de muestreo. Para la estimación del IVI en el área de proyecto se realizaron los cálculos con base a los datos registrados al realizar el levantamiento en campo en las áreas del censo, considerando el tipo de vegetación, en este caso se registró un tipo de vegetación, **matorral sarcocaule.**

- Abundancia e IVI del estrato arbóreo en el área del proyecto

En el estrato arbóreo se identificaron 8 especies, de las cuales *Forchhammeria watsonii* presento 16 individuos, *Parkinsonia praecox* presento 15 individuos, *Prosopis glandulosa* 5, mientras que *Acacia greggii,* Lonchocarphus hermannii, *Fouquieria macdougalii, Jatropha cordata y Senna pallida* registraron de 1 a 4 individuos.

A continuación, se presenta la gráfica con el total de los individuos por especie, su densidad, frecuencia, dominancia y el valor de IVI de cada especie arbórea.

Arbóreo								
ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Acacia greggii	4	0.0003	8.5106	1.000	12.5000	0.0028	4.9042	25.9148
Forchhammeria watsonii	16	0.0014	34.0426	1.000	12.5000	0.0075	13.0110	59.5536
Fouquieria macdougalii	1	0.0001	2.1277	1.000	12.5000	0.0003	0.5859	15.2136
Jatropha cordata	2	0.0002	4.2553	1.000	12.5000	0.0013	2.2001	18.9554
Lonchocarpus hermannii	3	0.0003	6.3830	1.000	12.5000	0.0023	3.8901	22.7731
Parkinsonia praecox	15	0.0013	31.9149	1.000	12.5000	0.0207	35.6543	80.0692
Prosopis glandulosa	5	0.0004	10.6383	1.000	12.5000	0.0206	35.5880	58.7263
Senna pallida	1	0.0001	2.1277	1.000	12.5000	0.0024	4.1664	18.7941

Tabla 24. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies arbóreas dentro del área de proyecto.
Fuente**:** Elaboración propia.

Para el índice de valor de importancia la especie *Parkisonia praecox* presento el valor de importancia más alto con 80.0692, seguido de *Forchhammeria watsonii* con 59.5536 y

Consulta Pública

Prosopis glandulosa con 58.7263, estas especies son las que tienen el valor ecológico más elevado por lo cual son la base de la composición arbóreo en el área del proyecto.

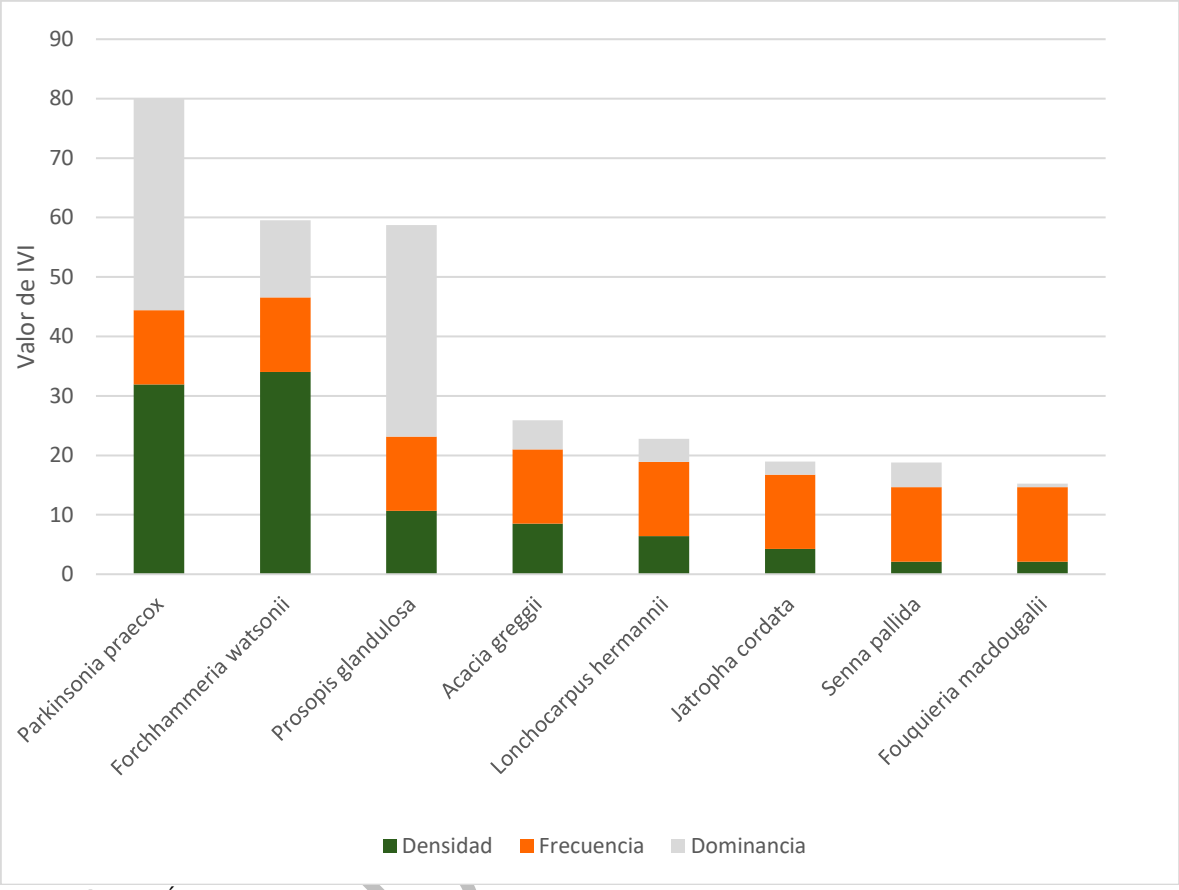


Gráfico 8. Índice de valor de importancia de las especies del estrato arbóreo dentro del área del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

- Abundancia e IVI del estrato Cactáceas y rosetófilas en el área del proyecto.

Dentro del estrato de cactáceas se reportaron 11 especies de cactáceas y una especie de agave. Las especies más abundantes son *Cylindropuntia thurberi* con 250 individuos, *Stenocereus alamosensis* con 187, *Opuntia wilcoxii* con 167, y *Mammillaria grahamii* con 136 individuos; en conjunto estas especies representan el 76.3673 % del total de individuos. En la siguiente tabla se registran los valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI del estrato de cactáceas dentro del área de proyecto.

CACTÁCEAS								
ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Agave angustifolia	1	0.00	0.10	1	8.33	0.00	0.07	8.51
Cylindropuntia fulgida	57	0.00	5.88	1	8.33	0.01	5.56	19.78
Cylindropuntia leptocaulis	61	0.01	6.30	1	8.33	0.00	3.23	17.85
Cylindropuntia thurberi	250	0.02	25.80	1	8.33	0.03	27.48	61.62
Ferocactus wislizeni	58	0.00	5.99	1	8.33	0.00	0.38	14.70
Mammillaria grahamii	136	0.01	14.04	1	8.33	0.00	2.87	25.24
Opuntia Decumbens	39	0.00	4.02	1	8.33	0.00	3.22	15.58
Opuntia wilcoxii	167	0.01	17.23	1	8.33	0.02	25.04	50.61
Pachycereus pecten-aboriginum	2	0.00	0.21	1	8.33	0.00	0.33	8.87
Pereskiopsis porteri	2	0.00	0.21	1	8.33	0.00	0.04	8.58
Stenocereus alamosensis	187	0.02	19.30	1	8.33	0.03	28.05	55.68
Stenocereus thurberi	9	0.00	0.93	1	8.33	0.00	3.71	12.97

Tabla 25. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI del estrato de cactáceas dentro del área de proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente grafico se representan los valores de IVI de las especies del estrato de cactáceas registradas en el área sujeta a CUSTF en donde se puede apreciar que las especies con los valores más elevados de IVI son: *Cylindropuntia thurberi* (61.62), Stenocereus alamosensis (55.68) y *Opuntia wilcoxii* (50.61). Dentro de este estrato *Cylindropuntia thurberi* es la especie con mayor peso ecológico, esto se dio por su gran abundancia, y la dominancia dentro del censo de vegetación.

Consulta Pública

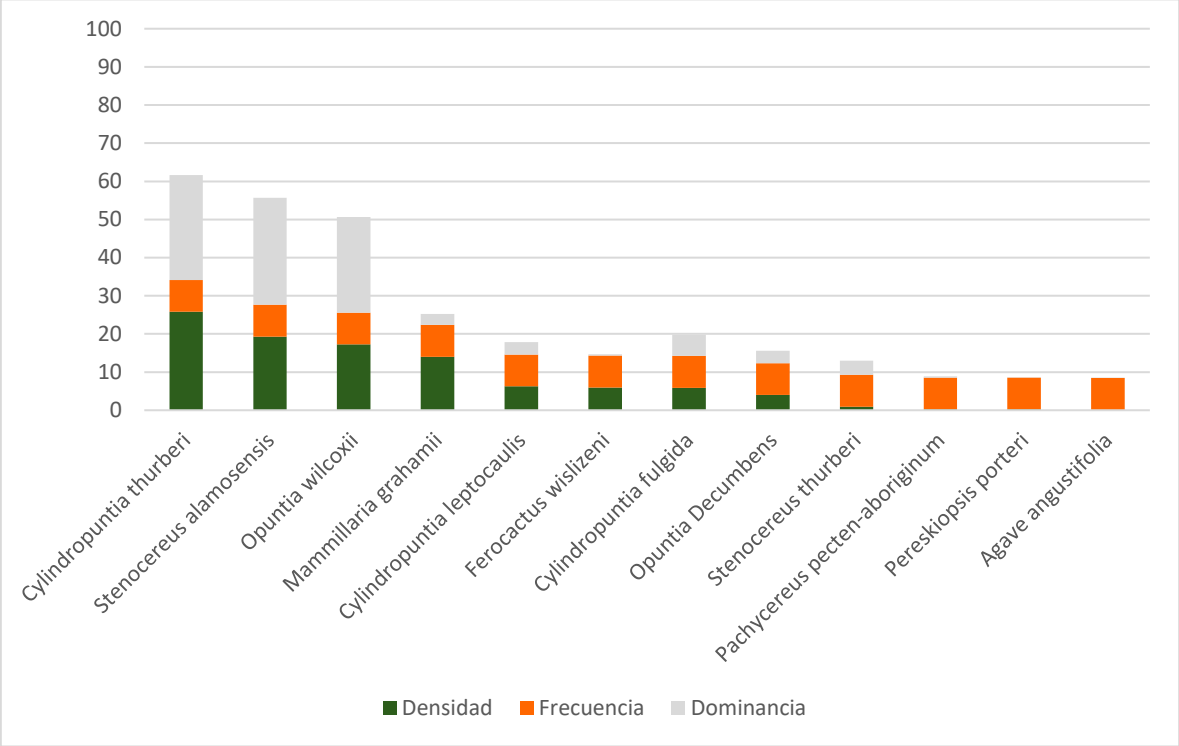


Gráfico 9. Índice de valor de Importancia de las especies del estrato de cactáceas dentro del área de proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

- Abundancia e IVI del estrato arbustivo en el área sujeta a CUSTF.

En el estrato arbustivo dentro del área de proyecto se identificaron 29 especies. La especie arbustiva más abundante fue *Abutilon incanum* con 316 individuos, *Parkinsonia praecox* con 267 individuos, *Acacia greggii* con 195 individuos, y *Prosopis glandulosa* con 158 individuos; estas cuatro especies mencionadas equivalen al 52.97% (936 individuos de los 1767 registrados) del total de abundancia del estrato arbustivo. En la siguiente tabla se enlistan los valores de abundancia, frecuencia, dominancia e IVI dentro de del área de proyecto.

ARBUSTIVO								
ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Abutilon incanum	316	0.027	17.9	1.00	3.4483	0.0198	7.3100	28.6417
Acacia cochliacantha	90	0.008	5.1	1.00	3.4483	0.0246	9.1141	17.6558
Acacia farnesiana	4	0.000	0.2	1.00	3.4483	0.0006	0.2400	3.9146
Acacia greggii	195	0.017	11.0	1.00	3.4483	0.0502	18.5786	33.0626
Bursera microphylla	7	0.001	0.4	1.00	3.4483	0.0006	0.2318	4.0763

Consultor

ARBUSTIVO								
ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Caesalpinia caladenia	25	0.002	1.4	1.00	3.4483	0.0008	0.2816	5.1447
Caesalpinia palmeri	24	0.002	1.4	1.00	3.4483	0.0021	0.7621	5.5686
Callaeum macropterum	52	0.004	2.9	1.00	3.4483	0.0011	0.4207	6.8118
Celtis iguanaea	2	0.000	0.1	1.00	3.4483	0.0000	0.0120	3.5734
Condalia globosa	109	0.009	6.2	1.00	3.4483	0.0089	3.2919	12.9089
Cordia parvifolia	34	0.003	1.9	1.00	3.4483	0.0086	3.1672	8.5396
Croton sonorae	24	0.002	1.4	1.00	3.4483	0.0027	0.9852	5.7917
Forchhammeria watsonii	13	0.001	0.7	1.00	3.4483	0.0009	0.3272	4.5112
Fouquieria macdougalii	19	0.002	1.1	1.00	3.4483	0.0033	1.2319	5.7555
Guaiacum coulteri	20	0.002	1.1	1.00	3.4483	0.0009	0.3165	4.8966
Haematoxylum brasiletto	23	0.002	1.3	1.00	3.4483	0.0057	2.1155	6.8654
Jacquinia macrocarpa	3	0.000	0.2	1.00	3.4483	0.0001	0.0230	3.6411
Jatropha cardiophylla	88	0.008	5.0	1.00	3.4483	0.0080	2.9759	11.4044
Jatropha cordata	30	0.003	1.7	1.00	3.4483	0.0025	0.9203	6.0664
Justicia californica	4	0.000	0.2	1.00	3.4483	0.0003	0.1124	3.7870
Lycium berlandieri	87	0.007	4.9	1.00	3.4483	0.0078	2.8684	11.2403
Olneya tesota	12	0.001	0.7	1.00	3.4483	0.0043	1.5875	5.7149
Parkinsonia praecox	267	0.023	15.1	1.00	3.4483	0.0516	19.0798	37.6384
Phaulothamnus spinescens	79	0.007	4.5	1.00	3.4483	0.0103	3.7941	11.7132
Prosopis glandulosa	158	0.013	8.9	1.00	3.4483	0.0431	15.9600	28.3500
Randia obcordata	11	0.001	0.6	1.00	3.4483	0.0014	0.5313	4.6021
Stegnosperma watsonii	4	0.000	0.2	1.00	3.4483	0.0004	0.1389	3.8136
Vallesia glabra	6	0.001	0.3	1.00	3.4483	0.0003	0.1168	3.9046
Ziziphus amole	61	0.005	3.5	1.00	3.4483	0.0095	3.5054	10.4058

Tabla 26. Valores de densidad, frecuencia, dominancia e IVI del estrato arbustivo dentro del área de proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Las especies con el índice de valor de importancia más elevados son *Parkinsonia praecox* con 37.63, Acacia greggii con un valor de 33.06 y *Abutilon incanum* con 28.64; estas especies son las más representativas dentro del censo de vegetación del área de proyecto. En el siguiente grafico se representan los valores de IVI registrados de cada especie arbustiva.

Consulta Pública

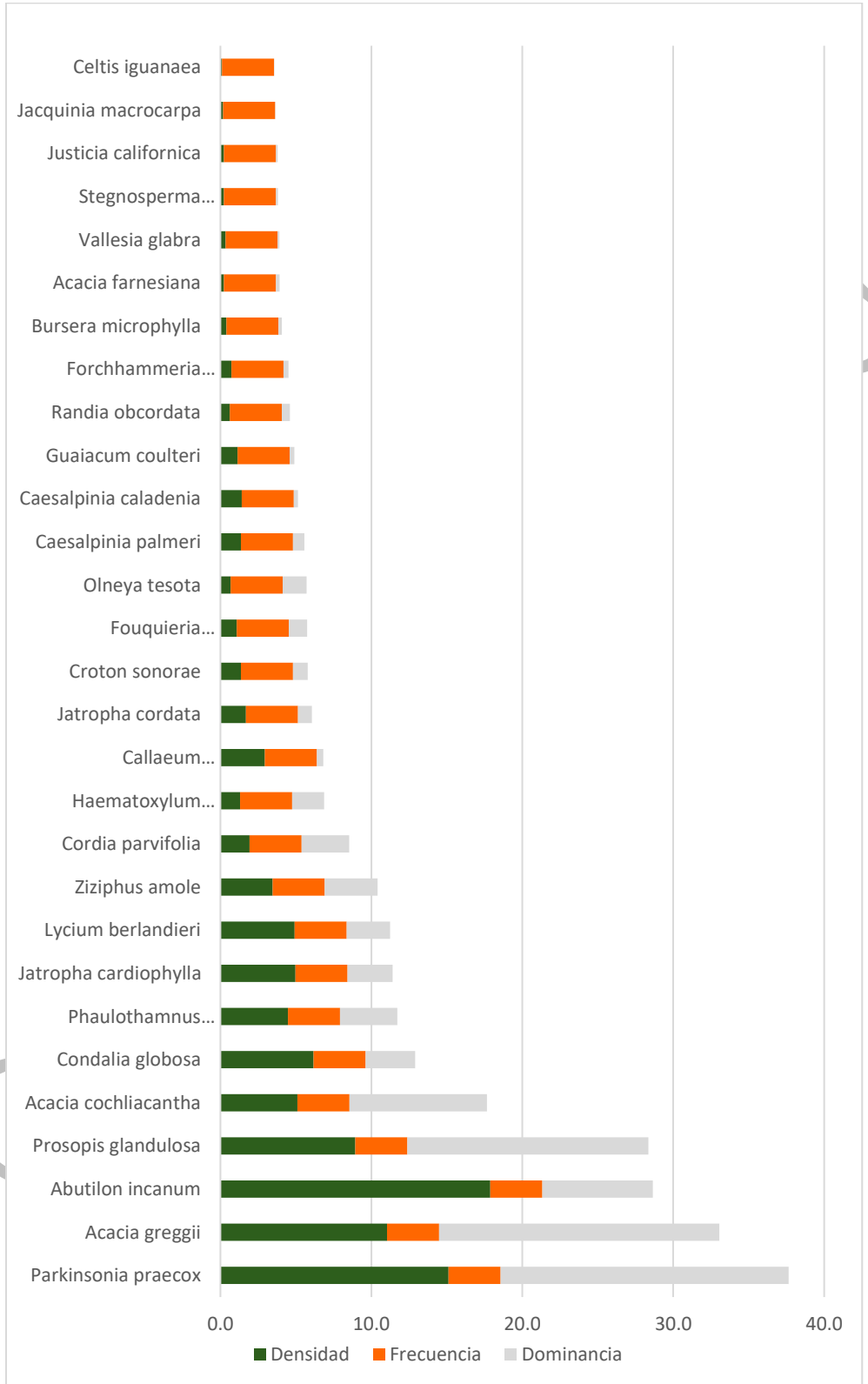


Gráfico 10. Índice de valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo en el área sujeta a CUSTF.
Fuente: Elaboración propia.

- Abundancia e IVI del estrato herbáceo en el área de proyecto.

En el censo que se realizó en el área sujeta a CUSTF no se presenta el estrato herbáceo esto debido a que las lluvias lo largo del año fueron muy escasas y se presenta un estrés hídrico en la zona, lo cual dificulta el establecimiento de vegetación herbácea de temporal en las áreas.

— **Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J') en el área de proyecto**

En los ecosistemas naturales este índice varía entre "0" y no tiene límite superior. Cuando se presenta un valor de cero significa que hay una sola especie en la muestra y cuando hay un valor alto (>5) cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que puede superar este valor, en contra parte, se ha considerado que ecosistemas con cierto grado de conservación presentan valores superiores a 3 y ecosistemas con valores menores a 2 presentan diversidades bajas.

Por otra parte, el índice de Equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, este índice toma en cuenta la abundancia de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

- Estrato arbóreo

La riqueza del estrato arbóreo es de 8 especies diferentes, presenta un valor de diversidad de Shannon de H= 1.6532, y de H'max[32] con un valor estimado de 2.0794. El valor de la diversidad calculada es bajo, esto debido a la presencia una densidad baja densidad y riqueza de árboles, lo que provoca un grado de incertidumbre bajo y, por lo tanto, una diversidad baja. Por otro lado, el valor de H'max (2.0794) es considerado medio-bajo, esto debido principalmente a que en los matorrales la abundancia y riqueza de individuos arbóreos es escasa. En la siguiente grafica se presentan los valores con los que se calculó

[32] Es la diversidad máxima (H'max) que se obtendría, si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

Consulta Pública

el índice de Shannon-Wiener, la riqueza de especies, el valor de H'max y la equidad de Pielou.

ARBÓREO				
ESPECIE	**ABUNDANCIA**	**PI**	**LN(PI)**	**PI*LN(PI)**
Acacia greggii	*4*	*0.0851*	*-2.4639*	*-0.2097*
Forchhammeria watsonii	16	0.3404	-1.0776	-0.3668
Fouquieria macdougalii	1	0.0213	-3.8501	-0.0819
Jatropha cordata	2	0.0426	-3.1570	-0.1343
Lonchocarpus hermannii	3	0.0638	-2.7515	-0.1756
Parkinsonia praecox	15	0.3191	-1.1421	-0.3645
Prosopis glandulosa	5	0.1064	-2.2407	-0.2384
Senna pallida	1	0.0213	-3.8501	-0.0819
Total	**47**	**1**	**-20.5331**	**-1.6532**
		Riqueza(S)		8
		H = - ∑ (Pi*LN(Pi))		1.6532
		H'max = LN S		2.0794
		Equidad (J) = H / H'max		0.7950

Tabla 27. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato arbóreo en el área del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

El valor de Equidad de Pielou en el estrato arbóreo es de 0.7950, este valor representa que existen especies igualmente abundantes, esto por la baja abundancia de individuos y la baja riqueza especies que se presentaron.

- Estrato cactáceas

El valor de diversidad del índice de Shannon para el estrato de cactáceas es de H'=1.9603, un valor de diversidad considerado bajo, con una riqueza compuesta de 12 especies diferentes. La diversidad baja fue consecuencia de la marcada dominancia de *Opuntia wilcoxii,* Cylindropuntia thurberi *y Stenocereus alamosensis* que componen el 62.33% de la abundancia total del estrato de cactáceas. El valor estimado de Hmax es de 2.4849, este valor indica que la diversidad máxima posible de este estrato es media - baja.

En la siguiente grafica se presentan los valores con los que se calculó el índice de Shannon-Wiener, la riqueza de especies, el valor de H'max y la equidad de Pielou.

Consulta Público

CACTÁCEAS				
ESPECIE	**ABUNDANCIA**	**PI**	**LN(PI)**	**PI*LN(PI)**
Agave angustifolia	1	0.0010	-6.8763	-0.0071
Cylindropuntia fulgida	57	0.0588	-2.8332	-0.1667
Cylindropuntia leptocaulis	61	0.0630	-2.7654	-0.1741
Cylindropuntia thurberi	250	0.2580	-1.3548	-0.3495
Ferocactus wislizeni	58	0.0599	-2.8158	-0.1685
Mammillaria grahamii	136	0.1404	-1.9636	-0.2756
Opuntia Decumbens	39	0.0402	-3.2127	-0.1293
Opuntia wilcoxii	167	0.1723	-1.7583	-0.3030
Pachycereus pecten-aboriginum	2	0.0021	-6.1831	-0.0128
Pereskiopsis porteri	2	0.0021	-6.1831	-0.0128
Stenocereus alamosensis	187	0.1930	-1.6452	-0.3175
Stenocereus thurberi	9	0.0093	-4.6790	-0.0435
Total	**969**	**1**	**-42.27050838**	**-1.9603**
		Riqueza(S)		12
		H = - ∑ (Pi*LN(Pi))		1.9603
		H'max = LN S		2.4849
		Equidad (J) = H / H'max		0.7889

Tabla 28. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato de cactáceas en el área sujeta a CUSTF.
Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el valor de equidad del estrato de cactáceas es de 0.7889 lo cual representa un sistema heterogéneo, con la presencia de una o dos especies dominantes, que pueden afectar el establecimiento de especies con tasas de crecimiento más lento.

- Estrato arbustivo

La riqueza del estrato arbustivo es de 29 especies diferentes, presenta un valor de diversidad de Shannon de H= 2.7135, y de H'max de 3.3673. El valor de la diversidad de Shannon calculada es de medio, este valor está relacionado con la riqueza que se presenta en el estrato (S=29), y con la abundancia en cada especie.

Consulta Pública

La diversidad media de las especies arbustivas, se debe, en un principio a que esta forma de vida es un estrato dominante en la composición estructural de los matorrales. En la siguiente grafica se presentan los valores con los que se calculó el índice de Shannon-Wiener, la riqueza de especies, el valor de H'max y la equidad de Pielou del estrato arbustivo.

ARBUSTIVO				
ESPECIE	**ABUNDANCIA**	**PI**	**LN(PI)**	**PI*LN(PI)**
Abutilon incanum	316	0.1788	-1.7213	-0.3078
Acacia cochliacantha	90	0.0509	-2.9772	-0.1516
Acacia farnesiana	4	0.0023	-6.0907	-0.0138
Acacia greggii	195	0.1104	-2.2040	-0.2432
Bursera microphylla	7	0.0040	-5.5311	-0.0219
Caesalpinia caladenia	25	0.0141	-4.2582	-0.0602
Caesalpinia palmeri	24	0.0136	-4.2990	-0.0584
Callaeum macropterum	52	0.0294	-3.5258	-0.1038
Celtis iguanaea	2	0.0011	-6.7839	-0.0077
Condalia globosa	109	0.0617	-2.7857	-0.1718
Cordia parvifolia	34	0.0192	-3.9507	-0.0760
Croton sonorae	24	0.0136	-4.2990	-0.0584
Forchhammeria watsonii	13	0.0074	-4.9121	-0.0361
Fouquieria macdougalii	19	0.0108	-4.5326	-0.0487
Guaiacum coulteri	20	0.0113	-4.4813	-0.0507
Haematoxylum brasiletto	23	0.0130	-4.3415	-0.0565
Jacquinia macrocarpa	3	0.0017	-6.3784	-0.0108
Jatropha cardiophylla	88	0.0498	-2.9997	-0.1494
Jatropha cordata	30	0.0170	-4.0758	-0.0692
Justicia californica	4	0.0023	-6.0907	-0.0138
Lycium berlandieri	87	0.0492	-3.0111	-0.1483
Olneya tesota	12	0.0068	-4.9921	-0.0339
Parkinsonia praecox	267	0.1511	-1.8898	-0.2856
Phaulothamnus spinescens	79	0.0447	-3.1076	-0.1389

Consulta Pública

ARBUSTIVO				
ESPECIE	**ABUNDANCIA**	**PI**	**LN(PI)**	**PI*LN(PI)**
Prosopis glandulosa	158	0.0894	-2.4144	-0.2159
Randia obcordata	11	0.0062	-5.0791	-0.0316
Stegnosperma watsonii	4	0.0023	-6.0907	-0.0138
Vallesia glabra	6	0.0034	-5.6853	-0.0193
Ziziphus amole	61	0.0345	-3.3662	-0.1162
Total	**1767**	**1**	**-136.5158**	**-2.8520**
		Riqueza(S)		26
		H = - ∑ (Pi*LN(Pi))		2.5648
		H'max = Ln S		3.2581
		Equidad (J) = H / H'max		0.7872

Tabla 29. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del estrato arbustivo dentro del área de proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

El valor de Equidad de Pielou en el estrato arbustivo es de 0.7872, lo que indica que el estrato presenta cierta homogeneidad en la distribución de las especies, por ser un valor cercano a 1. El valor de equidad del estrato arbustivo muestra que no existe dominancia por parte de una sola especie.

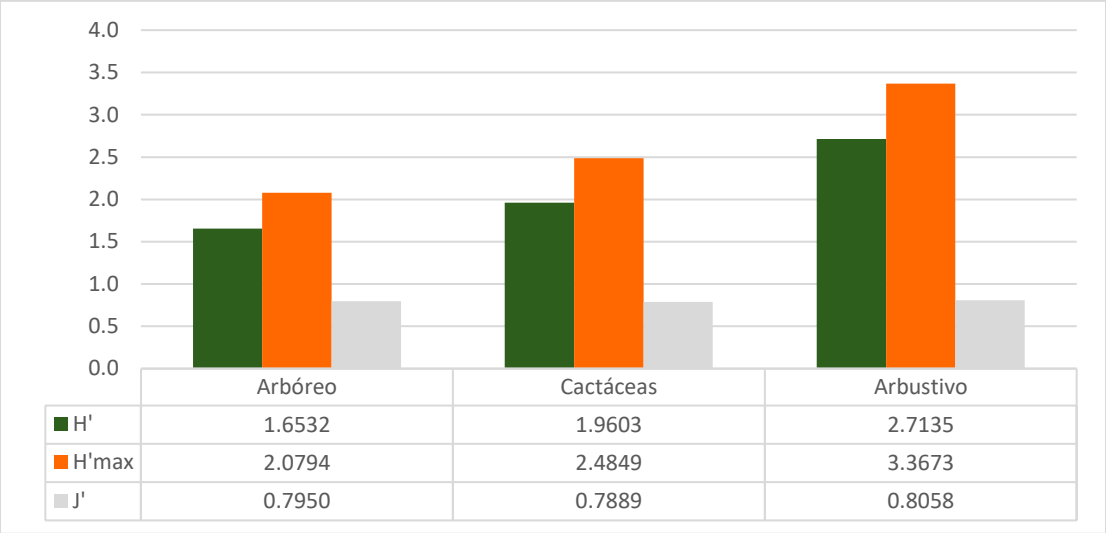
- Comparación del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J') entre los diferentes estratos en el área del proyecto.

En el estrato arbóreo el valor que se presento es de 1.6532, el de cactáceas es de 1.9603, y el arbustivo 2.7135. En general los valores del índice de Shannon para la vegetación en el área del proyecto muestran que la diversidad es baja con un valor medio en el caso del estrato arbustivo, considerando que ecosistemas con cierto grado de conservación presentan valores superiores a 3.

Los valores de H'max para el estrato arbóreo es de 2.0794, para el de cactáceas es de 2.4849 y el estrato arbustivo es de 3.3673, esto indica que los valores que se obtuvieron en la diversidad calculada son representativos del sistema considerando que son muy similares a los máximos esperados.

Consulta Público

En el siguiente grafico se representa el valor de diversidad de Shannon en los diferentes estratos dentro del área del proyecto.



	Arbóreo	Cactáceas	Arbustivo
H'	1.6532	1.9603	2.7135
H'max	2.0794	2.4849	3.3673
J'	0.7950	0.7889	0.8058

Gráfico 11. Índice de biodiversidad de Shannon (H'), H'max e índice de Equidad de Pielou (J') en los cuatro estratos presentes en el área del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

El índice de Equidad de Pielou toma en cuenta la abundancia de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas, sabiendo que el valor máximo de equidad es 1. Los valores que se presentan los estratos son: arboles, 0.7950; cactáceas, 0.7889 y arbustos 0.8058. Los valores de equidad de los estratos son mayores a 0.7, lo que nos indica que presentan una homogeneidad de especies que se refiere a que existen condiciones igualmente abundantes entre las especies.

- **Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área sujeta a CUSTF**

Después de realizar el censo de la vegetación en el área del proyecto, se identificó que dos especies se encuentran registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies registradas fueron *Olneya tesota y Guaiacum coulteri*.

Olneya tesota se encuentra en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr), donde se engloba a aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

La siguiente especie fue *Guaiacum coulteri* en la categoría de amenazada (A) en esta categoría se encuentran aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían

Consulta Pú

llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. En la siguiente tabla se presentan ambas especies.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
Leguminosae	*Olneya tesota*	Palo fierro	Sujeto a protección especial (Pr)
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Amenazado (A)

Tabla 30. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fuente: *NOM-059-SEMARNAT-2010;* elaboración propia.

- **Estatus de Origen**

El estatus de origen se refiere a la distribución de las especies, donde se pueden clasificar como especies endémicas, nativa, nativa-cultivada, Introducido-cultivado y sin información; esto de acuerdo con los datos de Flora Mesoamericana[33] y CONABIO[34]. De acuerdo al análisis de la información se registraron 32 especies nativas, 11 endémicas y 2 sin información. El gran número de especies nativas que se registraron sugiere que la zona que compone el área del proyecto tiene una composición de especies nativas con cierto grado de tolerancia a la perturbación, por lo tanto, tienen la capacidad de repoblar espacios de cultivos abandonados, bordes de camnos o zonas de vegetación secundaria.

Consulta Pública

[33] Missouri Botanical Garden. (2018). Tropicos.org. Revisado: Junio, 2020, en http://www.tropicos.org/.
[34] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020). Enciclovida. Revisado: enero, 2021, en http://www.enciclovida.mx/.

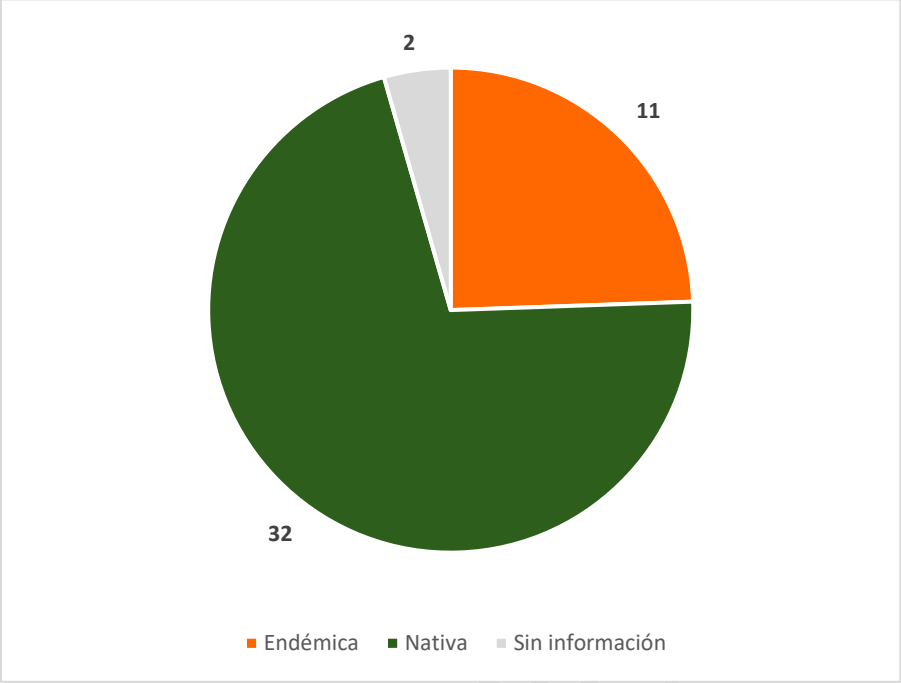


Gráfico 12. Estatus de Origen de las especies presentes en el área de proyecto.
Fuente: Elaboración propia

IV.3.2.1.3.2.4. Puntos de verificación en el Sistema Ambiental

Además de los sitios de muestreo se realizaron puntos de verificación de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI serie VI dentro del Sistema Ambiental con la finalidad de verificar las características de estructura y composición de las áreas destinadas a la Agricultura y Pastizal cultivado. Dentro de estos sitios la vegetación es muy reducida o inexistente debido a los procesos de siembra o en el caso de los pastizales al sobrepastoreo del ganado. Por tal motivo no se realizaron sitios de muestreo en áreas donde sea evidente el cultivo o la sobreexplotación de los pastizales por el ganado. Dentro de estas áreas se realizaron puntos de verificación para corroborar el tipo de vegetación en caso de que se presente.

En la siguiente figura se muestran la ubicación de los puntos de verificación.

Consulta Pública

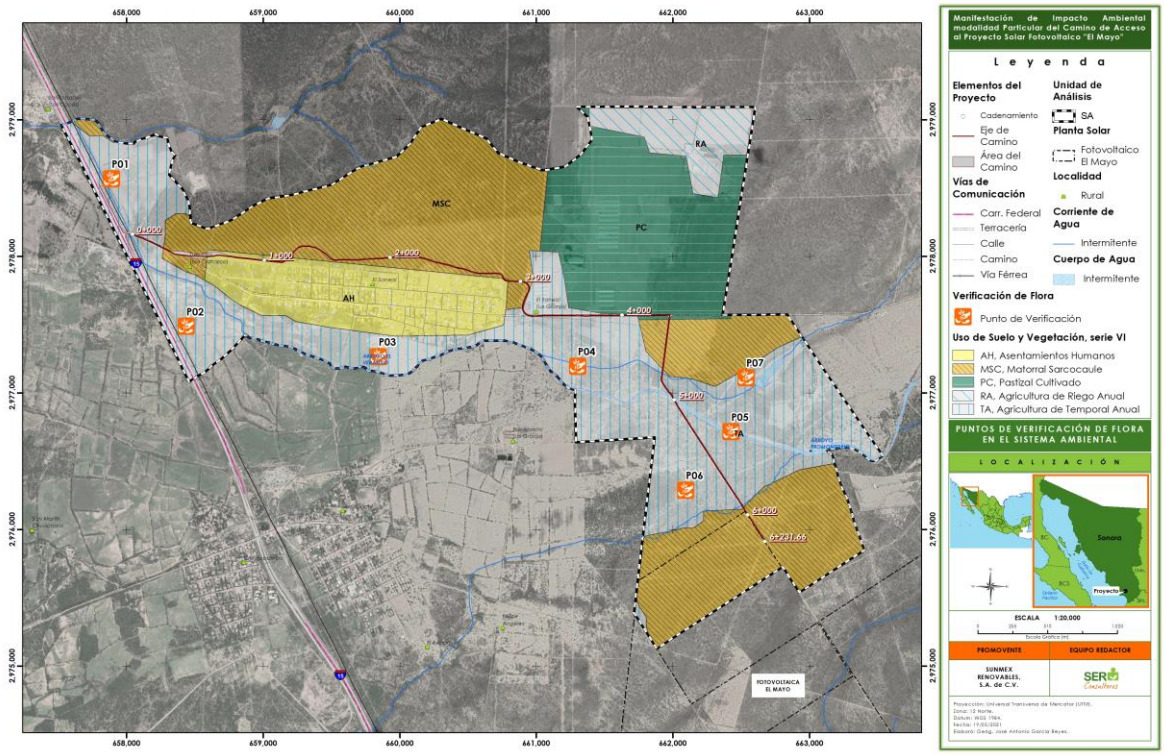


Figura 39. Ubicación geográfica de los puntos de verificación.
Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan las fichas con los puntos de verificación que se realizaron.

Consulta

Punto de Verificación 1	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X - 0657892.47** **Y - 2978565.76**
Descripción: Zona totalmente desmontada, plana, con clara evidencia de que fue y es utilizada como tierras de cultivos. Las tierras colindantes al punto también se encuentran en el mismo estado.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 31. Ficha descriptiva, Punto de verificación 1
Fuente: Elaboración propia

Consulta Pública

Punto de verificación 2	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X - 0658437.01** **Y - 2977485.31**
Descripción: Zona totalmente desmontada, plana, con clara evidencia de que fue y es utilizada como tierras de cultivos. Las tierras colindantes al punto también se encuentran en el mismo estado. Presenta barreras vegetales compuestas por vegetación se sucesión secundaria.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 2. Ficha descriptiva, Punto de verificación 2
Fuente: Elaboración propia

Consulta Pública

Punto de verificación 3	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X – 0659845.10 Y – 2977263.06**
Descripción: La zona se encuentra totalmente desmontada, únicamente se presenta vegetación de sucesión secundaria y pocos individuos de primaria. Se ve clara evidencia de que en algún momento fue utilizada como tierra de cultivo.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 3. Ficha descriptiva, Punto de verificación 3
Fuente: Elaboración propia

Punto de verificación 4	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X - 0661304.43** **Y - 2977192.43**
Descripción: La zona se encuentra con vegetación, suculenta, espinosa y de matorral, algunas zonas están desmontadas por servidumbre de paso. Cercana al desnivel provocado por el rio.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 4. Ficha descriptiva, Punto de verificación 4
Fuente: Elaboración propia

Consulta Pública

Punto de verificación 5	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X – 0662426.10 Y – 2976713.06**
Descripción: La zona se encuentra en un desnivel considerable, podemos observar un tipo de suelo más arenoso, escasa vegetación.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 5. Ficha descriptiva, Punto de verificación 5
Fuente: Elaboración propia

Copia Pública

Punto de verificación 6	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X – 0662093.10 Y – 2976286.06**
Descripción: La zona cuenta con pequeñas escorrentías, la vegetación dominante, son el matorral espinosa y vegetación de tallo suculento.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 6. Ficha descriptiva, Punto de verificación 6
Fuente: Elaboración propia

Punto de verificación 7	
Coordenadas UTM del Punto de Verificación	**X – 0662537.06 Y – 2977109.77**
Descripción: La zona presenta un sistema acuático artificial, el cual es intermitente. El suelo se observa erosionado, nula vegetación dentro del desnivel, pero rodeado de vegetación caracterizado por matorral espinoso y plantas de tallo suculento.	
Norte	**Este**
	
Sur	**Oeste**
	

Tabla 7. Ficha descriptiva, Punto de verificación 7
Fuente: Elaboración propia

IV.3.2.1.3.3. Conclusión

Sistema Ambiental

- De acuerdo con el trabajo realizado para la caracterización de la flora en el Sistema Ambiental, se identificaron áreas con vegetación de matorral sarcocaule, parcelas que son utilizadas para el cultivo de forrajes y para actividades pecuarias además de las áreas con asentamientos humanos, que ocupa la Localidad de El Saneal.
- En el Sistema Ambiental se realizaron 8 sitios de muestreo. Derivado del análisis de los sitios de muestreo se registraron 40 especies pertenecientes a 32 géneros y 18 familias taxonómicas. Las Familias mejor representadas en el SA fueron: Cactaceae con 10 especies y Leguminosae con 9 especies.
- Utilizando estos modelos para estimar la diversidad de especies, el valor de completitud máxima de especies estimada bajo las mismas condiciones de muestreo que se utilizaron para el área del Sistema Ambiental va de los 40.33 en el modelo de Chao 1 a 40.53 en el modelo de ACE. Con el total de 40 especies registradas se representa el 98.69 % del valor que se estima con el estimador de ACE (el estimador que posee el valor más alto) para la completitud del área del Sistema Ambiental que es de 40.53 (100%).
- En general los valores del índice de Shannon para la vegetación de Sistema Ambiental muestran que la diversidad va de moderada a baja, considerando que ecosistemas con cierto grado de conservación presentan valores superiores a 3 (En el estrato arbóreo el valor que se presento es de 2.0720, el de cactáceas es de 1.8375, y el arbustivo 2.8958).
- Los valores que se presentan los estratos en el Sistema Ambiental son: arboles, 0.8338; cactáceas, 0.7663 y arbustos 0.8600. Los valores de equidad de los estratos son mayores a 0.7, lo que nos indica que una tendencia a la homogeneidad especies, lo cual se refiere a que existen condiciones igualmente abundantes entre las especies.
- Se identificaron dos especies que se encuentran registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies registradas fueron *Olneya tesota y Guaiacum coulteri*.
- De acuerdo al análisis de la información se registraron 28 especies nativas, 10 endémicas y 2 sin información.

Consulta Pública

Área de proyecto

- Del mismo modo, dentro del área del proyecto se identificó vegetación forestal de tipo matorral sarcocaule con una superficie de 1.1715 ha, en donde se exhiben elementos semejantes a los que se pueden encontrar en los puntos muestreados en el Sistema Ambiental (descartando las áreas de cultivo y zonas pecuarias sin vegetación evidente), esto debido a que tanto el sistema ambiental, como el área del proyecto, presentan el mismo tipo de vegetación (matorral sarcocaule) ya que están sujetas a condiciones físicas y ambientales similares.
- Para el análisis de la flora en el área del proyecto se realizó un censo del 100% de los individuos de flora, en los cuales se registraron 45 especies pertenecientes a 35 géneros y 20 familias taxonómicas. Las Familias mejor representadas fueron: Leguminosae y Cactaceae con 11 especies. Considerando la composición de las especies se determinó que el tipo de vegetación presente es: Matorral sarcocaule.
- En general los valores del índice de Shannon para la vegetación del área sujeta a CUSTF muestran que la diversidad va de moderada a baja, considerando que ecosistemas con cierto grado de conservación presentan valores superiores a 3. En el estrato arbóreo el valor que se presento es de 1.6532, el de cactáceas es de 1.9603 y el arbustivo 2.7135. Esto debido a que se encuentra sometida a presiones antropogénicas como la ganadería, la agricultura y la expansión de los asentamientos humanos.
- Después de realizar el censo en el área propuesta de CUSTF, se identificó que dos especies se encuentran registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies registradas fueron *Olneya tesota y Guaiacum coulteri*.
- El gran número de especies nativas (32) y endémicas (11) que se registraron sugiere que la zona que compone el área propuesta de CUSTF tiene una composición de especies nativas con cierto grado de tolerancia a la perturbación, por lo tanto, tienen la capacidad de repoblar espacios de cultivos abandonados o zonas de vegetación secundaria.

Consulta Pública

IV.3.2.2. Fauna

IV.3.2.2.1. Metodología

IV.3.2.2.1.1. Área de estudio

Para la definición del ámbito de estudio se consideró un espacio geográfico más amplio que el del propio proyecto, esto con el fin de obtener información sobre el sistema ambiental (SA). En el ámbito geográfico señalado se distribuyeron los muestreos (transectos, redeos y trampeos; Figura 40), atendiendo a la función ecológica del territorio y estratificando los muestreos de acuerdo con la superficie de usos del suelo y vegetación (naturales o seminaturales).

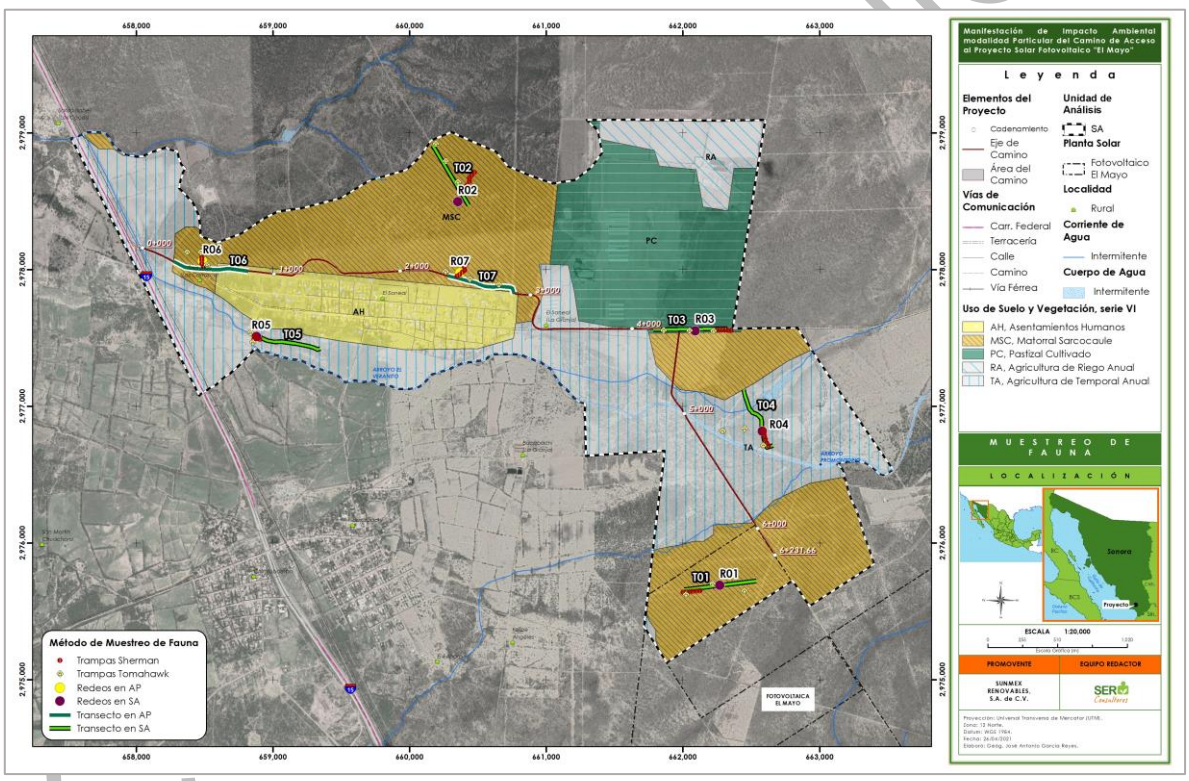


Figura 40. Delimitación del Área de Influencia (AI), Sistema Ambiental (SA) y ubicación de transectos, redeos y trampeos.

Fuente: Elaboración propia

IV.3.2.2.1.2. Listado bibliográfico de las principales especies de fauna

Para cada grupo faunístico se elaboró un listado bibliográfico de las principales especies de fauna con distribución potencial en el área de influencia y el sistema ambiental. Para la

elaboración se consultaron las siguientes fuentes: naturalista[35], eBird[36] y GBIF[37] (Global Biodiversity Information Facility); la información recabada corresponde al orden, familia, especie, nombre común en español, estatus de protección, estatus de residencia y fuente bibliográfica.

IV.3.2.2.1.3. Método por taxón

- Herpetofauna

El registro de la herpetofauna (anfibios y reptiles) se llevó a cabo mediante la realización de transectos en banda de 500 metros de largo y diez metros de ancho. La técnica implementada fue la búsqueda intensiva, la cual consiste en revisar y mover todas las rocas, troncos y hojarasca que se encuentren dentro del ancho de banda, la manipulación se realizó siempre que fue necesaria con ayuda de gancho herpetológico y guantes. Los individuos fueron identificados y fotografiados *in situ*.

Para cada registro se obtuvo: especie, número de individuos y coordenadas (UTM). Los individuos fueron identificados con ayuda de guías especializadas (Campbell, 1998; Lee, 2000).

- Aves

El registro de aves se realizó mediante la implementación de transectos en banda de 500 metros de largo y 50 metros de ancho. Para las observaciones se utilizaron binoculares (10X42) y cámara fotográfica anotando el nombre de la especie y su número de individuos dentro y fuera del ancho de banda del transecto. La identificación visual de las aves se llevó a cabo mediante el apoyo de guías de campo especializadas (Howell & Webb, 1995; National Geographic, 2006; Sibley, 2009) y, la identificación auditiva mediante la experiencia del observador y con apoyo de la aplicación Merlin Bird ID de Cornell Lab para celular.

Para complementar la información se implementaron puntos de redeo (un punto por cada transecto); en cada punto se utilizó un conjunto de cinco redes japonesas (también conocidas como redes niebla) de tamaño (12 x 2.50 m) y consistencia (luz de malla de 15 x 15 mm o 16 x 16 mm).

[35] https://www.naturalista.mx
[36] https://ebird.org
[37] https://www.gbif.org

Consulta Pública

- Micromamíferos (pequeños roedores)

El muestreo de micromamíferos (pequeños roedores) se realizó mediante la colocación de trampas Sherman. Para ello se seleccionaron siete sitios con condiciones idóneas para el establecimiento de estaciones de trampeo. En cada sitio se colocaron seis trampas Sherman dispuestas en línea recta y colocadas aproximadamente a 20 metros una de otra. Estas permanecieron activas por una noche en cada estación de trampeo; fueron cebadas con una mezcla de avena y vainilla liquida; la revisión se realizó al día siguiente de la colocación y durante las primeras horas de la mañana.

Los individuos colectados fueron identificados mediante guías de campo especializadas (Ceballos & Oliva, 2005), fotografiados, marcados con violeta de genciana y liberados.

- Mamíferos medianos/grandes

La caracterización de los mamíferos medianos y grandes se realizó mediante la implementación de transectos en banda de 500 metros de largo y diez metros de ancho, se realizaron transectos diurnos registrando avistamientos directos y rastros indirectos: huellas, excretas, rascaderos, huesos o cadáveres, madrigueras, etc.

El muestreo se complementó con la instalación de trampas Tomahawk en los parajes más frecuentados por los animales silvestres como: veredas, aguaderos, sesteaderos, etc. Para cada unidad de muestreo se colocaron tres trampas que se mantuvieron activas desde las 19:00 hrs hasta 7:00 hrs del día siguiente; estas fueron cebadas con atún y sardina (atrayentes para carnívoros). Los ejemplares trampeados fueron identificados, fotografiados y posteriormente liberados en el mismo sitio.

IV.3.2.2.1.4. Esfuerzo de muestreo (Transectos)

Se realizaron para cada grupo siete transectos lineales de 500 metros de largo, para los mamíferos y reptiles el ancho de banda utilizado fue de diez metros de ancho y para las aves de 50 metros; dos transectos corresponden al AI y cinco al SA. Los transectos estuvieron dispuestos procurando la mayor representatividad del SA y buscando abarcar los diferentes Usos de Suelo y Vegetación (USV). Los transectos se realizaron en el mes de abril del 2021 durante las primeras horas de la mañana (6:30 a.m.) para aves y mamíferos, y (9:00 a.m.) para la herpetofauna, horario que corresponde a los picos más altos de actividad.

Consulta Pública

IV.3.2.2.1.5. Análisis de datos

- Descripción cualitativa (Composición)

Se presenta para cada taxón una descripción cualitativa de la comunidad, en la que se incluyen: riqueza específica obtenida dentro y fuera de los transectos, número de órdenes y familias registradas, especies protegidas, especies endémicas, estatus de residencia y su representatividad a nivel local y estatal.

- Descripción cuantitativa (Estructura)

Para la descripción cuantitativa se utilizaron únicamente los datos obtenidos mediante los muestreos sistemáticos, las unidades de muestreo utilizadas fueron los transectos (siete en total). La información generada mediante el redeo y el trampeo se sumó a la de su transecto correspondiente.

- *Riqueza y estimadores de riqueza*

En todos los casos se calculó la riqueza de especies esperadas (basada en el número acumulado de muestras), es decir, si se registraran todas las especies posibles de observar, utilizando para ello el programa EstimateS Versión 9.1.0 (Colwell, 2013), mediante el cálculo de los siguientes estimadores no paramétricos para analizar cuán completo fue el inventario obtenido (Walther & Morand, 1998):

- Estimadores de incidencia: Bootstrap, Chao 2, ICE (incidence-based coverage estimator), jack-knife 1 y 2.
- Estimadores de abundancia: Chao 1, ACE (abundance-based coverage estimator).

Para eliminar la influencia del orden de entrada de los datos en las curvas de acumulación, la muestra fue aleatorizada 100 veces o más (500 veces), utilizando reemplazamiento cuando se observaron aparentes efectos gráficos relacionados con ese orden de entrada (Colwell & Coddington, 1994).

- *Diversidad*

Como medida de la diversidad alfa, se han calculado los tres índices de diversidad de especies más utilizados (Índice alfa de Fisher, Índice de Shannon o Shannon-Weiner e Índice reciproco de Simpson), que combinan información sobre riqueza y abundancia relativa de diferentes maneras (Magurran, 2004; Jost, 2006, 2007).

Consulta Pública

- *Densidad*

Los registros obtenidos al interior de los transectos se emplearon para el cálculo de la densidad de individuos por hectárea (ind/10 ha). Para calcular la densidad se utilizó el transecto finés o de Järvinen y Väisänen (Tellería, 1986), ajustando la distancia de observación; la información se presenta de forma individual para cada área de muestreo (AI y SA).

La fórmula implementada fue la siguiente:

$$D = \frac{n \cdot k}{L} \qquad k = \frac{1 - \sqrt{(1 - p)}}{W}$$

Donde:

n = número total de individuos detectados.

L = longitud del itinerario de censo (en metros).

p = proporción de individuos dentro de banda con respecto al total.

W = anchura de la banda de recuento a cada lado de la línea de progresión (en metros).

Para el caso de los mamíferos medianos y grandes, todos los registros fueron tomados como evidencias directas y obtuvieron el mismo valor tanto avistamiento como rastros (huellas, excretas, etc.) al momento de evaluar las densidades.

IV.3.2.2.2. Resultados

IV.3.2.2.2.1. Composición potencial por grupos

- Herpetofauna

Con base en la información recabada, en el área de estudio se pueden encontrar 44 especies de anfibios y reptiles con distribución potencial, clasificadas en tres órdenes y 17 familias. De las 44 especies, once son anfibios y 33 son reptiles (Anexo 4), 13 especies se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, cinco bajo la categoría de amenazada y ocho en protección especial; once son endémicas de México y una es exótica.

Consulta Pública

- Aves

Con base en la información recabada, en el área de estudio se pueden encontrar 195 especies de aves con distribución potencial clasificadas en 20 órdenes taxonómicos y 49 familias. 15 de estas especies se incluyen en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo (Anexo 5). Diez especies son consideradas endémicas para México, dos cuasiendémicas, 17 semiendémicas y cinco son exóticas. Con respecto al estatus de residencia las más abundantes son las residentes con 96 especies, las migratorias de invierno con 61 y las residentes con poblaciones migratorias con 21.

- Mamíferos no voladores

Con base en la información recabada, en el AI y el SA se encuentran 23 especies de mamíferos con distribución potencial clasificados en siete órdenes y 14 familias (Anexo 6). Tres especies se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de acuerdo con Ceballos *et al*. (2005) una sola especie se consideran endémica de México.

IV.3.2.2.2.2. Composición de los muestreos

- Herpetofauna

La Herpetofauna registrada en el área de estudio está representada por 12 especies, divididas en tres órdenes y nueve familias. Una especie pertenece a la Clase de los anfibios y once a la Clase de los reptiles. La riqueza registrada representa el 27 % de la herpetofauna distribuida en la zona y apenas el 6% de la herpetofauna presente en el estado de Sonora (Lemos-Espinal *et al*., 2019). Cinco especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo y dos son endémicas de México (Tabla 32 y 33) La familia mejor representada es Phrynosomatidae con cuatro especies.

ID	Familia	Especie	Nombre en español	NOM-059	AI	SA
1	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	A	1	1
2	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	Pr	1	1
3	Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	A	1	
4	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chicotera	A	1	
5	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Pr	1	1

Tabla 32. Especies de reptiles enlistados en la NOM-059 registrados en el área de estudio; se indica su presencia (1) en el AI y el SA.
Fuente: Elaboración propia

Consulta Pública

ID	Orden	Familia	Especie	Nombre en español	NOM-059	IUCN	Estatus
1	Anura	Scaphiopodidae	*Scaphiopus couchii*	Sapo cavador	sc	LC	
2	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura macrolopha*	Iguana de cola espinosa sonorense	sc	NE	
3	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	A	LC	
4	Squamata	Phrynosomatidae	*Holbrookia elegans*	Lagartija sorda elegante	sc	LC	
5	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus magister*	Lagartija espinosa del desierto	sc	NE	
6	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol norteña	sc	LC	
7	Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus tuberculosus*	Salamanquesa vientre amarillo	sc	NE	
8	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	Pr	LC	EN
9	Squamata	Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	A	NE	
10	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chicotera	A	NE	
11	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Pr	LC	
12	Testudines	Testudinidae	*Gopherus evgoodei*	Tortuga sinaloense de matorral	sc	NE	EN

Tabla 33. Especies de anfibios y reptiles registrados durante el muestreo; se indica su orden, familia, especie, nombre común en español, clasificación en la NOM-059: Protección especial (Pr), Amenazado (A) y Sin categoría (sc); su clasificación en la IUCN: No evaluado (NE) y preocupación menor (LC); estatus de residencia: Endémica (EN).
Fuente: Elaboración propia

- Aves

La ornitofauna registrada está representada por 61 especies de aves, divididas en 13 órdenes taxonómicos y 28 familias; esto representa el 31% de las aves reportadas para la zona y el 11% de la avifauna presente en el estado de Sonora (Villaseñor-Gómez *et al*., 2010). Del total de especies registradas, cuatro se incluyen en alguna categoría de riesgo en la NOM-059 y dos en la lista roja de la IUCN Tabla 34).

ID	Familia	Especie	Nombre en español	NOM-059	IUCN	AI	SA
1	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	LC		1
2	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	LC	1	1
3	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr	LC		1
4	Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	Periquito Catarino	Pr	NT		1
5	Vireonidae	*Vireo bellii*	Víreo de Bell	sc	NT		1

Tabla 34. Especies de aves enlistadas en la NOM-059 registradas en el área de estudio; se presenta su categoría de protección de acuerdo con la NOM-059 e IUCN; así como su presencia (1) en el AI y el SA.
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la clasificación de Berlanga *et al.* (2017) cuatro especies son consideras endémicas para México, una cuasiendémica, cuatro semiendémicas y cinco especies son exóticas introducidas. De acuerdo con su estatus de residencia las mejor representadas son

Consulta Pública

las residentes permanentes con 41 especies, seguidas de las migratorias de invierno con nueve y las residentes con poblaciones migratorias con ocho especies (Tabla 35). Las familias mejor representadas de acuerdo con su número de especies son: Columbidae (7), Parulidae (5) y Tyrannidae (5).

ID	Orden	Familia	Especie	Nombre en español	NOM-059	IUCN	Endemismo
1	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	sc	LC	ne
2	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de Gambel	sc	LC	ne
3	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	sc	LC	Exo
4	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	sc	LC	ne
5	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	sc	LC	ne
6	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	sc	LC	ne
7	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	sc	LC	Exo
8	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	sc	LC	ne
9	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	sc	LC	ne
10	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	sc	LC	ne
11	Apodiformes	Trochilidae	*Calypte costae*	Colibrí Cabeza Violeta	sc	LC	ne
12	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho	sc	LC	SE
13	Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	sc	LC	Exo
14	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	sc	LC	ne
15	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	sc	LC	ne
16	Accipitriforme	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	LC	ne
17	Accipitriforme	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	sc	LC	ne
18	Accipitriforme	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	sc	LC	ne
19	Accipitriforme	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	LC	ne
20	Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho Cornudo	sc	LC	ne
21	Piciformes	Picidae	*Colaptes chrysoides*	Carpintero de Pechera del Noroeste	sc	LC	ne
22	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	sc	LC	ne
23	Piciformes	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del Desierto	sc	LC	ne
24	Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	sc	LC	ne
25	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	sc	LC	ne
26	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr	LC	ne
27	Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	Periquito Catarino	Pr	NT	EN
28	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	sc	LC	ne
29	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	sc	LC	ne
30	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	sc	LC	ne

Consulta Pública

ID	Orden	Familia	Especie	Nombre en español	NOM-059	IUCN	Endemismo
31	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	sc	LC	ne
32	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	sc	LC	SE
33	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	sc	NT	ne
34	Passeriformes	Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca Cara Negra	sc	LC	EN
35	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	sc	LC	ne
36	Passeriformes	Corvidae	*Corvus sinaloae*	Cuervo Sinaloense	sc	LC	EN
37	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	sc	LC	ne
38	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	sc	LC	ne
39	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	sc	LC	ne
40	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	sc	LC	ne
41	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila nigriceps*	Perlita Sinaloense	sc	LC	EN
42	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	sc	LC	ne
43	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	sc	LC	ne
44	Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto	sc	LC	Exo
45	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	sc	LC	ne
46	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	sc	LC	Exo
47	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	sc	LC	ne
48	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	sc	LC	ne
49	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea carpalis*	Zacatonero Hombros Canela	sc	LC	CE
50	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Rascador Cola Verde	sc	LC	ne
51	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	sc	LC	ne
52	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	sc	LC	SE
53	Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	sc	LC	ne
54	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	sc	LC	ne
55	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	sc	LC	ne
56	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza Gris	sc	LC	ne
57	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	sc	LC	ne
58	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe Negrogris	sc	LC	SE
59	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	sc	LC	ne
60	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	sc	LC	ne
61	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	sc	LC	ne

Tabla 35. Especies de aves registrados durante el muestreo; se indica su orden, familia, especie, nombre común en español, clasificación en la NOM-059: Protección especial (Pr) y sin categoría (sc); su clasificación en la IUCN: preocupación menor (LC) y casi amenazada (NT); estatus de endemismo: Endémica (En), Semiendémica (SE), Cuasiendémica (CE), no endémica (ne) y Exotica (Ex).
Fuente: Elaboración propia

Consulta Pública

- Micromamíferos (Roedores)

Mediante la colocación de trampas Sherman no se obtuvieron registros de micromamíferos, sin embargo; durante la realización de los transectos se logró registrar a tres especies de roedores: el Ardillón cola redonda (*Xerospermophilus tereticaudus*), el Ratón de abazones desértico (*Chaetodipus penicillatus*) y a la Rata cambalachera garganta blanca (*Neotoma albigula*). Es importante mencionar que a pesar del esfuerzo de muestreo aplicado la comunidad de micromamíferos al interior del AI y el SA no mostró gran representatividad.

- Mamíferos medianos y grandes

La mastofauna mediana y grande registrada en el área de influencia y el sistema ambiental está representada por nueve especies, divididas en tres órdenes y ocho familias. Una sola especie, el Tlalcoyote (*Taxidea taxus*), se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El número total de especies de mamíferos terrestres no voladores registrados corresponde al 52% de las especies reportadas para la zona y al 13.5% de las especies de mamíferos no voladores reportados para el estado de Sonora (Castillo-Gámez *et al*., 2010; Tabla 36).

ID	Orden	Familia	Especie	Nombre en español	NOM-059	IUCN
1	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope	sc	LC
2	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	sc	LC
3	Rodentia	Sciuridae	*Xerospermophilus tereticaudus*	Ardillón de cola redonda	sc	LC
4	Rodentia	Heteromidae	*Chaetodipus penicillatus*	Ratón de abazones desértico	sc	LC
5	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata cambalachera garganta blanca	sc	LC
6	Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince Americano	sc	LC
7	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	sc	LC
8	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	sc	LC
9	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	sc	LC
10	Carnivora	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	A	LC
11	Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	sc	LC
12	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	sc	LC

Tabla 36. Especies de mamíferos registrados durante el muestreo; se indica su orden, familia, especie, nombre común en español, clasificación en la NOM-059: Amenazado (A) y Sin categoría (sc); y su clasificación en la IUCN: Preocupación menor (LC).
Fuente: Elaboración propia

Consulta Pública

IV.3.2.2.2.3. Riqueza y estimadores de riqueza

A continuación, se presenta la riqueza de especies registrada para cada taxón, su riqueza estimada (riqueza máxima por registrar) y su porcentaje de completitud para los diferentes estimadores (Bootstrap, Jack 1, Jack 2, Chao 1, Chao 2, ICE y ACE). En negritas se indica el estimador (de incidencia y de abundancia) para el que mejor se ajustan estadísticamente los datos (menor desviación estándar).

- Herpetofauna

Mediante la metodología implementada se registró una riqueza global de doce especies (37 individuos) de anfibios y reptiles. En el AI se encuentran seis especies y en el SA diez. Los estimadores de mejor ajuste estadístico (de incidencia y de abundancia) aproximaron una riqueza global esperada de entre 13 (Chao 1) y 14 (Bootstrap) especies; de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 85 % (Bootstrap) y el 89 % (Chao 1). A continuación, se presenta la información detallada (Tabla 37)

ÁREA		Estimadores de incidencia						Estimadores de Abundancia	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Jack 2	Chao 1	ACE
AI	Riqueza	6	7.5	13.5	13.5	9	9	7.75	12
	Completitud (%)		**80.00**	44.44	44.44	66.67	66.67	77.42	**50.00**
SA	Riqueza	10	12.06	16	20.93	14.8	17.95	11.93	13.45
	Completitud (%)		**82.92**	62.50	47.78	67.57	55.71	83.82	**74.35**
Total	Riqueza	12	14.1	13.71	16.8	16.29	17.48	13.46	15.03
	Completitud (%)		**85.11**	87.53	71.43	73.66	68.65	**89.15**	79.84

Tabla 37. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para la herpetofauna registrada mediante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia

Se presenta la curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles en la que se puede observar que no existen diferencias estadísticamente significativas (por solapamiento de límites de confianza), al menos entre la riqueza observada y los estimadores Chao 1 y Chao 2 (Gráfico 13).

Consulta Pública

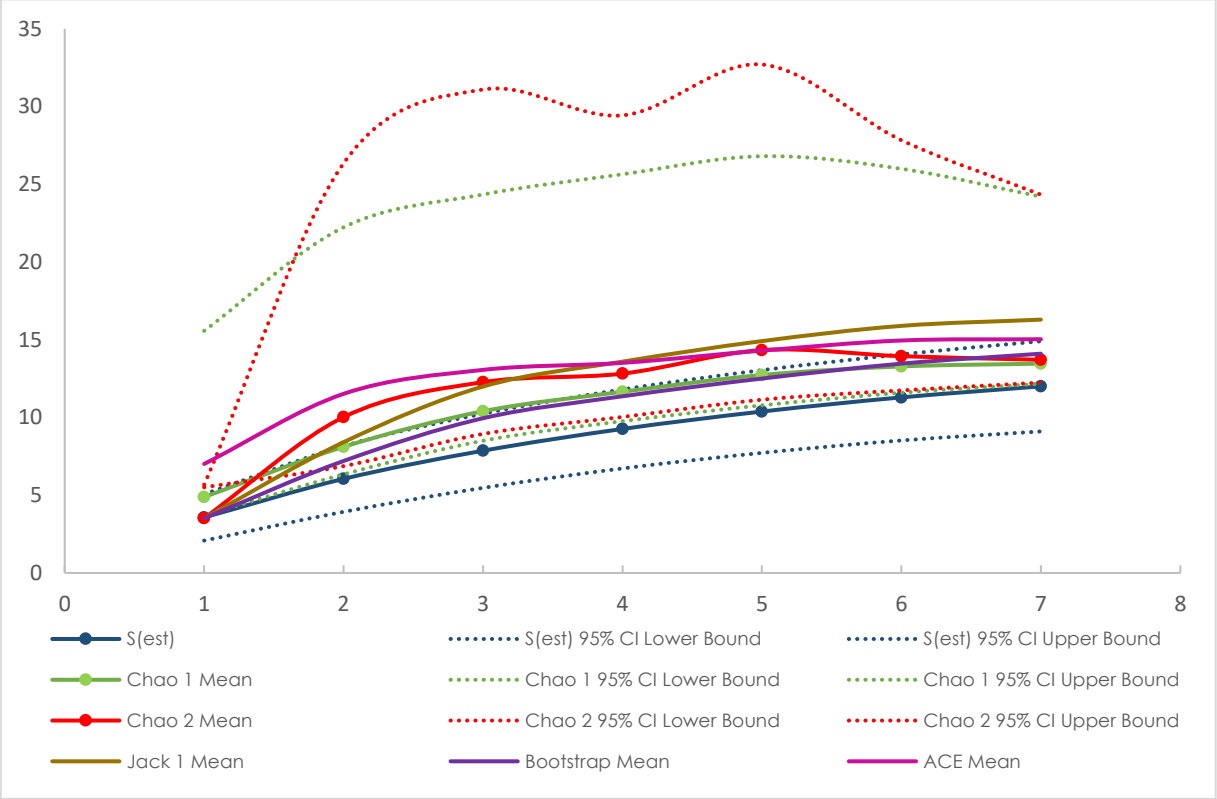


Gráfico 13. Curva de acumulación global de especies de anfibios y reptiles observadas y estimadas por los estimadores Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE. Se utiliza como unidad de muestreo los transectos.

Fuente: Elaboración propia

- Aves

Mediante los transectos y redeos se registró una riqueza global de 46 especies de aves; para el AI se reportan 27 y para SA 40 especies.

Los estimadores de mejor ajuste estadístico (de incidencia y de abundancia) aproximaron una riqueza global esperada de entre 50 (Chao 1) y 53 (Bootstrap) especies; de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 86.22 % (Bootstrap) y el 90.80 % (Chao 1). A continuación, se presenta la información detallada para el AI y SA (Tabla 38).

ÁREA		Estimadores de incidencia						Estimadores de Abundancia	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Jack 2	Chao 1	ACE
AI	Riqueza	27	31.25	33.18	64.4	35.5	35.5	27	27.58
	Completitud (%)		86.40	81.37	41.93	76.06	**76.06**	100.00	**97.90**

Consulta

ÁREA		Estimadores de incidencia						Estimadores de Abundancia	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Jack 2	Chao 1	ACE
SA	Riqueza	40	46.99	48.16	61.85	54.4	58.9	52.92	53.31
	Completitud (%)		85.12	83.06	64.67	73.53	**67.91**	75.59	**75.03**
TOTAL	Riqueza	46	53.35	56.09	65.69	61.43	67.14	50.66	50.4
	Completitud (%)		**86.22**	82.01	70.03	74.88	68.51	**90.80**	91.27

Tabla 38. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para las aves registradas mediante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia

Se presenta la curva de acumulación de especies de aves en la que se puede observar que no existen diferencias estadísticamente significativas (por solapamiento de límites de confianza), al menos entre la riqueza observada y los estimadores Chao 1 y Chao 2 (Gráfico 14).

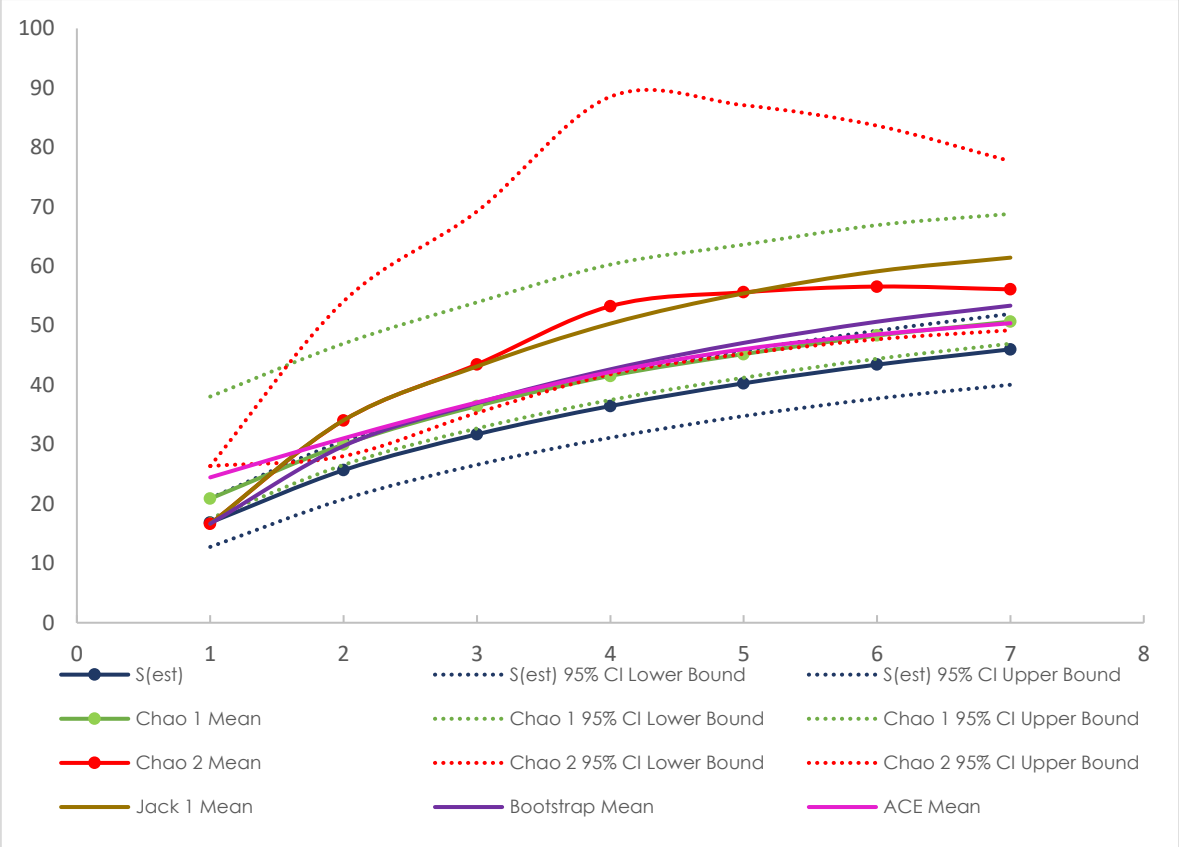


Gráfico 14. Curva de acumulación global de especies de aves observadas y estimadas por los estimadores Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE. Se utiliza como unidad de muestreo los transectos.
Fuente: Elaboración propia

Micromamíferos

Debido a la escasez de datos no fue posible elaborar un análisis estadístico especifico de los micromamíferos, los datos obtenidos durante los transectos serán procesados en el apartado de mamíferos medianos y grandes.

Mamíferos medianos y grandes

La información utilizada para el análisis de riqueza de los mamíferos fue la obtenida mediante los transectos, no se obtuvo registro de mamíferos mediante el trampeo. De acuerdo con lo anterior se registró una riqueza global de 12 especies de mamíferos no voladores, se incluyen en los análisis de riqueza y diversidad los registros de tres especies de micromamíferos, la Rata cambalachera garganta blanca (*Neotoma albigula*), el Ardillón de cola redonda (*Xerospermophilus tereticaudus*) y el Ratón de abazones desértico (*Chaetodipus penicillatus*). Para el AI se registra una riqueza de siete especies y para el SA once especies. Los estimadores de mejor ajuste estadístico (de incidencia y de abundancia) aproximaron una riqueza global esperada de entre 12.9 (Chao 1) y 13.5 (Bootstrap) especies; de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 88.43% (Bootstrap) y el 92.38 % (Chao 1). A continuación, se presenta la información detallada para el AI y el SA Tabla 39).

ÁREA		Estimadores de Incidencia						Estimadores de Abundancia	
		S_{obs}	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Jack 2	Chao 1	ACE
SA	Riqueza	11	12.48	12.6	14.47	14.2	15.7	12.95	14.63
	Completitud (%)		**88.14**	87.30	76.02	77.46	70.06	**84.94**	75.19
AI	Riqueza	7	8.75	17.5	17.5	10.5	10.5	7	7
	Completitud (%)		**80.00**	40.00	40.00	66.67	66.67	**100.00**	100.00
TOTAL	Riqueza	12	13.57	13.71	15.09	15.43	17.1	12.99	14.02
	Completitud (%)		**88.43**	87.53	79.52	77.77	70.18	**92.38**	85.59

Tabla 39. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para los mamíferos no voladores registrados durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia

Se presenta la curva de acumulación de especies de mamíferos en la que se puede observar que no existen diferencias estadísticamente significativas (por solapamiento de límites de confianza), entre la riqueza observada y los estimadores utilizados Gráfico 15).

Consulta Pública

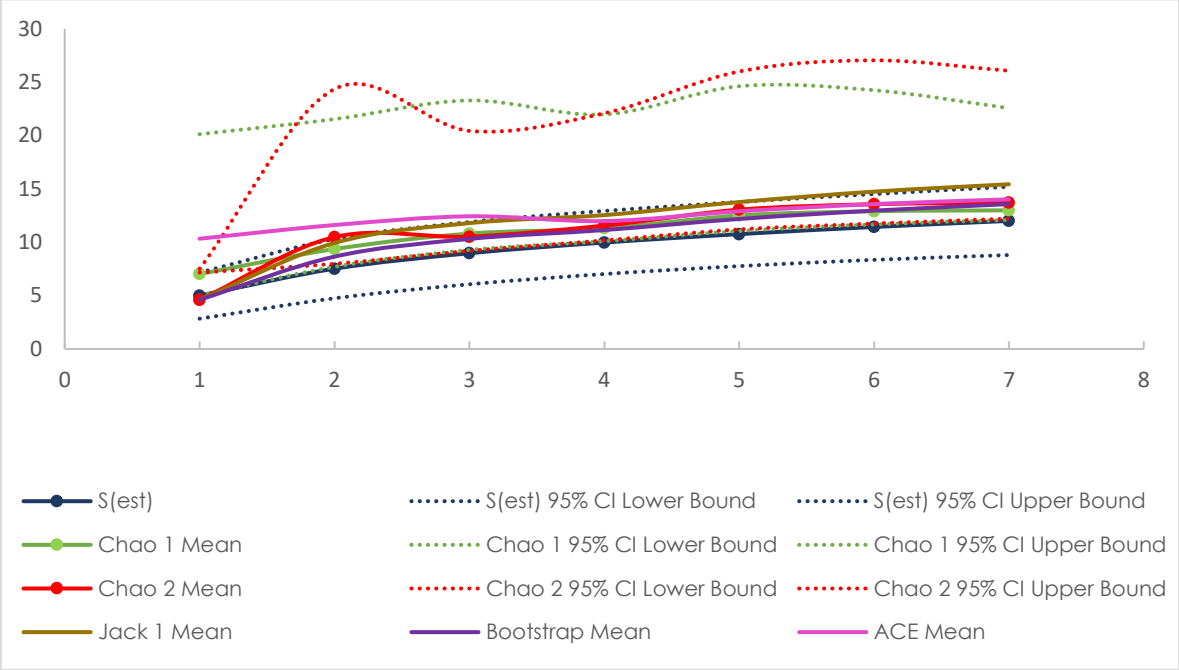


Gráfico 15. Curva de acumulación global de especies de mamíferos observadas y estimadas por los estimadores Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE. Se utiliza como unidad de muestreo el transecto.

Fuente: Elaboración propia

Índice de diversidad

Con los datos obtenidos se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H'), recíproco de Simpson (1/D) y Alfa de Fisher (aF) para el AI y el SA (Tabla 40). Con los valores obtenidos podemos mencionar que la composición de especies en el SA es ligeramente más homogénea en comparación con la del AI, ya que presenta valores de diversidad más altos.

DIVERSIDAD	Área	AI			SA		
		H'	1/D	AF	H'	1/D	AF
Taxón	Herpetofauna	1.73	5.33	10.91	2.04	6.32	5.4
	Aves	2.66	8.95	6.85	3.35	23.02	16.99
	Mamíferos	1.65	3.85	2.72	2.04	6.1	4.78

Tabla 40. Valores de diversidad de los vertebrados terrestres registrados en el área de estudio del proyecto eólico (AI y SA).

Fuente: Elaboración propia

Magurran (1988) menciona que los sitios con un índice de diversidad de Shannon mayor a tres pueden ser considerados diversos; por tal motivo, podemos decir que el área de estudio (AI) presenta una diversidad media-alta y el SA presenta una alta diversidad de aves. Sin

Consulta Pú

embargo, la herpetofauna y los mamíferos no voladores presentan valores de diversidad bajos.

- **Densidad**

- Herpetofauna

Mediante el muestreo se logró registrar un total de 37 individuos de anfibios y reptiles de 12 especies; se analizaron los datos de forma independiente para el AI, SA y global. Las especies con la densidad más alta fueron el Huico llanero (*Aspidoscelis costatus*) y la Cachora arenera (*Callisaurus draconoides*; Tabla 41), ambas especies enlistadas en la NOM-059, la primera bajo la categoría de protección especial y la segunda como amenazada. De igual forma la Cachora arenera es una especie endémica de México.

ID	Especie	Ind.	Densidad (Ind/10 ha)		
			AI	SA	Total
1	*Aspidoscelis costatus*	9	0.286	2.286	**2.571**
2	*Boa imperator*	1	0.286		0.286
3	*Callisaurus draconoides*	6	0.571	1.143	**1.714**
4	*Crotalus atrox*	2	0.286	0.286	0.571
5	*Ctenosaura macrolopha*	5		1.429	1.429
6	*Gopherus evgoodei*	3	0.571	0.286	0.857
7	*Holbrookia elegans*	1		0.286	0.286
8	*Masticophis flagellum*	1	0.286		0.286
9	*Phyllodactylus tuberculosus*	4		1.143	1.143
10	*Scaphiopus couchii*	1		0.286	0.286
11	*Sceloporus magister*	2		0.571	0.571
12	*Urosaurus ornatus*	2		0.571	0.571

Tabla 41. Especies de anfibios y reptiles registradas indicando su densidad.

Fuente: Elaboración propia

- Aves

Mediante el muestreo sistemático se logró registrar un total de 508 individuos de aves de 46 especies; se analizaron los datos de forma independiente para el AI, SA y global. Las especies con la densidad más alta fueron la Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), el Zacatonero hombros canelas (*Peucaea carpalis*) y el Cardenal norteño (*Cardinalis cardinalis*; Tabla 42). Ninguna de las especies anteriores se encuentra enlistadas en la NOM-059, por lo contrario, la Garza ganadera es una especie exótica introducida (indicadora de perturbación).

Consulta Público

ID	Especie	Ind.	Densidad (Ind/10ha)		
			AI	SA	Total
1	*Auriparus flaviceps*	25	0.800	0.629	1.429
2	*Bubulcus ibis*	92	5.257		**5.257**
3	*Buteo plagiatus*	1		0.057	0.057
4	*Callipepla gambelii*	20	0.743	0.400	1.143
5	*Calocitta colliei*	3		0.171	0.171
6	*Calypte costae*	1		0.057	0.057
7	*Campylorhynchus brunneicapillus*	5	0.229	0.057	0.286
8	*Caracara cheriway*	9	0.400	0.114	0.514
9	*Cardellina pusilla*	2		0.114	0.114
10	*Cardinalis cardinalis*	33	1.371	0.514	**1.886**
11	*Cardinalis sinuatus*	12	0.629	0.057	0.686
12	*Chondestes grammacus*	5		0.286	0.286
13	*Colaptes chrysoides*	3		0.171	0.171
14	*Columbina inca*	21	1.200		1.200
15	*Columbina passerina*	5	0.171	0.114	0.286
16	*Corvus corax*	3	0.114	0.057	0.171
17	*Corvus sinaloae*	14		0.800	0.800
18	*Cynanthus latirostris*	11	0.343	0.286	0.629
19	*Dryobates scalaris*	6	0.229	0.114	0.343
20	*Forpus cyanopygius*	6		0.343	0.343
21	*Geococcyx californianus*	2	0.114		0.114
22	*Haemorhous mexicanus*	10	0.171	0.400	0.571
23	*Hirundo rustica*	1		0.057	0.057
24	*Icterus cucullatus*	2	0.114		0.114
25	*Leiothlypis ruficapilla*	2		0.114	0.114
26	*Melanerpes uropygialis*	25	0.914	0.514	1.429
27	*Mimus polyglottos*	8	0.229	0.229	0.457
28	*Myiarchus tuberculifer*	3		0.171	0.171
29	*Myiarchus tyrannulus*	1		0.057	0.057
30	*Myiozetetes similis*	17	0.971		0.971
31	*Parabuteo unicinctus*	4	0.171	0.057	0.229
32	*Peucaea carpalis*	48	2.457	0.286	**2.743**
33	*Phainopepla nitens*	12	0.686		0.686
34	*Pipilo chlorurus*	1		0.057	0.057

Consulta Pública

ID	Especie	Ind.	Densidad (Ind/10ha)		
			AI	SA	Total
35	*Polioptila caerulea*	3	0.114	0.057	0.171
36	*Polioptila nigriceps*	10	0.114	0.457	0.571
37	*Quiscalus mexicanus*	23	1.257	0.057	1.314
38	*Setophaga nigrescens*	1		0.057	0.057
39	*Setophaga petechia*	1		0.057	0.057
40	*Spizella breweri*	5		0.286	0.286
41	*Sturnus vulgaris*	1		0.057	0.057
42	*Toxostoma curvirostre*	10	0.114	0.457	0.571
43	*Tyrannus vociferans*	4		0.229	0.229
44	*Vireo bellii*	2		0.114	0.114
45	*Zenaida asiatica*	25	0.800	0.629	1.429
46	*Zenaida macroura*	10	0.057	0.514	0.571

Tabla 42. Especies de aves registradas durante el muestreo indicando su densidad.
Fuente: Elaboración propia

- Mamíferos medianos y grandes

Mediante el muestreo sistemático se logró registrar un total de 76 individuos de mamíferos de 12 especies; se analizaron los datos de forma independiente para el AI, SA y global. Las especies con la densidad más alta fueron la Liebre antílope (*Lepus alleni*), el Pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y el Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii;* Tabla 43). Ninguna de las especies anteriores se encuentra enlistadas en la NOM-059.

ID	Especie	Ind.	Densidad (Ind/10 ha)		
			AI	SA	Total
1	*Canis latrans*	4	0.857	0.286	1.143
2	*Chaetodipus penicillatus*	2	0.571		0.571
3	*Lepus alleni*	27	4.286	3.429	**7.714**
4	*Lynx rufus*	6	0.571	1.143	1.714
5	*Mephitis macroura*	1		0.286	0.286
6	*Neotoma albigula*	6	1.143	0.571	1.714
7	*Odocoileus virginianus*	5		1.429	1.429
8	*Pecari tajacu*	12	0.857	2.571	**3.429**
9	*Procyon lotor*	1		0.286	0.286
10	*Sylvilagus audubonii*	9	1.143	1.429	**2.571**
11	*Taxidea taxus*	1		0.286	0.286

Consulta Pública

ID	Especie	Ind.	Densidad (Ind/10 ha)		
			AI	SA	Total
12	*Xerospermophilus tereticaudus*	2		0.571	0.571

Tabla 43. Especies de mamíferos registrados durante el muestreo indicando su densidad.
Fuente: Elaboración propia

IV.3.2.2.2.4. Especies prioritarias para la conservación

En el área de estudio se registraron 10 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de ellas, cinco son reptiles, cuatro son aves y una pertenece al grupo de los mamíferos. Cuatro especies se encuentran amenazadas y seis en protección especial (Tabla 44). Cuatro especies de aves y dos especies de reptiles se consideran endémicas para México.

ID	Familia	Especie	Nombre en español	NOM-059	AI	SA
1	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	A	1	1
2	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	Pr	1	1
3	Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	A	1	
4	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chicotera	A	1	
5	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Pr	1	1
6	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr		1
7	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	1	1
8	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr		1
9	Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	Periquito Catarino	Pr		1
10	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	A		1

Tabla 44. Listado de especies protegidas a nivel nacional por la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes (1) en el AI y SA. Se presenta su familia, especie, nombre común y su estatus en la NOM-059: Amenazada (A), Protección especial (Pr).
Fuente: Elaboración propia

Se presentan en el Anexo 7 los mapas de distribución de algunas de las especies enlistadas en la NOM-059 registradas en el AI y el SA.

Consulta Pública

IV.3.2.2.2.5. Conclusiones

Frente a la evidencia antes mencionada se presentan las siguientes conclusiones:

- Para la totalidad de los taxones (anfibios, reptiles, aves y mamíferos no voladores) se obtuvo una gran representación en términos de riqueza especifica en el área de estudio del proyecto.

- Por otro lado, los valores de diversidad por taxón nos muestran un índice de diversidad bajo para la herpetofauna y para los mamíferos no voladores; solo el grupo de las aves (exclusivamente para el SA) presentó un valor de diversidad de Shannon superior a tres (alta diversidad). La baja diversidad puede ser explicada en parte, por la diferencia de registros (individuos) que hay entre una especie y otra; tal es el caso del Tlalcoyote (*Taxidea taxus*), el Mapache (*Procyon lotor*) y el Zorrillo listado sureño (*Mephitis macroura*) con apenas un individuo en comparación con la liebre antílope (*Lepus alleni*) con 27 individuos, lo que indica que la última presenta una alta dominancia y disminuye la homogeneidad de la comunidad.
- Mediante los valores de riqueza y diversidad obtenidos podemos concluir que el SA presenta una comunidad faunística ligeramente más rica y homogénea, en comparación con el AI.
- Debido a la naturaleza del proyecto (ubicación, riqueza específica y diversidad) se espera que el impacto hacia las especies de vertebrados enlistados en la NOM-059 y en general para todas las especies registradas durante los muestreos, sea de leve a moderado. La zona donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra a escasos metros de asentamientos humanos, el transito constante de automotores, la presencia de animales de producción (ganado bovino y caprino) así como la presencia de fauna domestica (perros y gatos) son las principales fuentes de deterioro ambiental relacionadas con el proyecto.
- Durante los muestreos no se registraron zonas de reproducción, anidación, alimentación o descanso de fauna que puedan ser afectados de forma directa por el desarrollo del proyecto; el mayor flujo de fauna (riqueza y abundancia) se da en las escorrentías intermitentes que corren paralelas al proyecto (aproximadamente a 50 m), las cuales llevan secas más de cuatro años (G. Arce, comunicación personal, 13 de mayo 2021).
- Debido al bajo número de especies de aves migratorias registradas durante los muestreos y al tipo de proyecto, este último no influirá de forma negativa en las posibles rutas migratorias.

IV.3.3. Medio Socioeconómico

Para la descripción del medio socioeconómico se ha tomado como punto de referencia el documento de Evaluación de Impacto Social del Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo" presentando y autorizado por la Secretaría de Energía (SENER).

Consulta Pública

Es importante señalar que, en dicho documento se identifican las áreas de estudio denominadas "áreas de influencia", las cuales se determinan atendiendo a los posibles cambios sociales, económicos, políticos y ambientales ocasionados como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Ahora bien, con base en la información publicada en el Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020, se presenta una tabla resumen con las localidades presentes en las localidades dentro del sistema ambiental.

Clave localidad	Municipio	Localidad
260420296	Navojoa	El Saneal
260420529	Navojoa	El Saneal (La Granja)
260420739	Navojoa	Tres Jitos (Los Carrazco)

Tabla 45. *Localidades ubicadas en el sistema ambiental.*
Fuente: INEGI, 2020.

De acuerdo con la tabla 45, dentro del sistema ambiental se encuentran tres localidades.

La siguiente imagen muestra el Sistema Ambiental Regional.

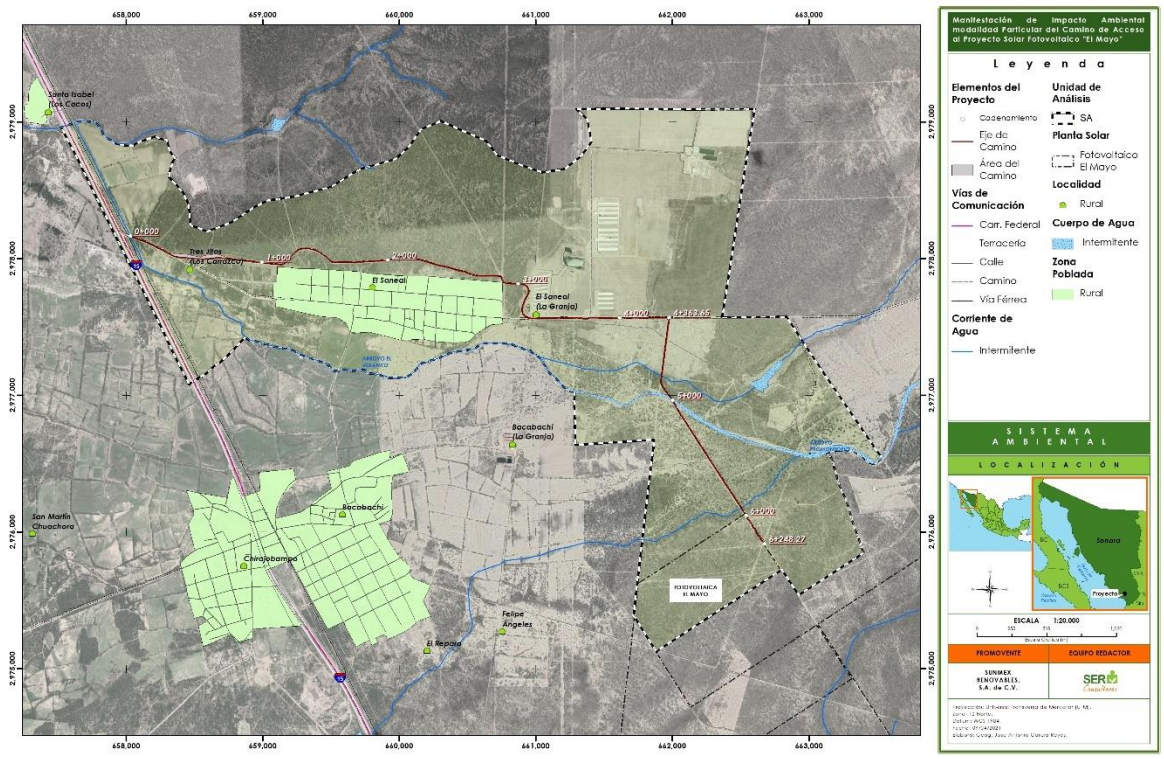


Figura 41. *Mapa del Sistema Ambiental Regional.*
Fuente: Elaboración propia.

Pública

Los siguientes apartados darán cuenta de los rasgos demográficos, económicos, culturales y de las formas de vida de las localidades antes señalados.

IV.3.3.1. Rasgos demográficos

De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda (INEGI, 2020), la población total que residen en las localidades que conforman el sistema ambiental es de 1,200 personas, de las cuales, 627 son mujeres y 569 hombres, siendo la localidad de El Saneal la que concentra básicamente a toda la población (1,196 personas). La tabla siguiente muestra la información.

	Clave localidad	Municipio	Localidad	Pob. Total	Pob. Masculina	Pob. Femenina
	260420296	Navojoa	El Saneal	1196	569	627
	260420529	Navojoa	El Saneal (La Granja)	4	0	0
	260420739	Navojoa	Tres Jitos (Los Carrazco)	*	*	*
			Población total	**1200**	**569**	**627**

Tabla 46. Características generales de la población: distribución por sexo.
Fuente: INEGI, 2020.

Por lo que se refiere a la distribución de la población por grupos de edad, encontramos que ésta se concentra en el grupo de los 15 a 64 años (768 personas), seguido por la población de 0 a 14 años (309 personas), finalmente están las personas de 65 años y más con (119). La siguiente tabla muestra los detalles.

	Clave localidad	Municipio	Localidad	Población de 0 a 14 años	Población de 15 a 64 años	Población de 65 años y más
	260420296	Navojoa	El Saneal	309	768	119
	260420529	Navojoa	El Saneal (La Granja)	0	0	0
	260420739	Navojoa	Tres Jitos (Los Carrazco)	*	*	*
Población total				309	768	119

Tabla 47. Características generales de la población: distribución por grupos de edad.
Fuente: INEGI, 2020.

Con base en lo anterior, es posible concluir que, el 64.21% de la población que reside dentro del área del sistema ambiental oscila entre los 15 - 64 años, quienes podríamos definir como población en edad productiva; mientras que el 25.84% va de los 0 a los 14 años, en el último peldaño encontramos al 9.95% de la población que va de los 65 años en adelante.

Consulta Público

La gráfica siguiente muestra la distribución de la población por grupos etarios.

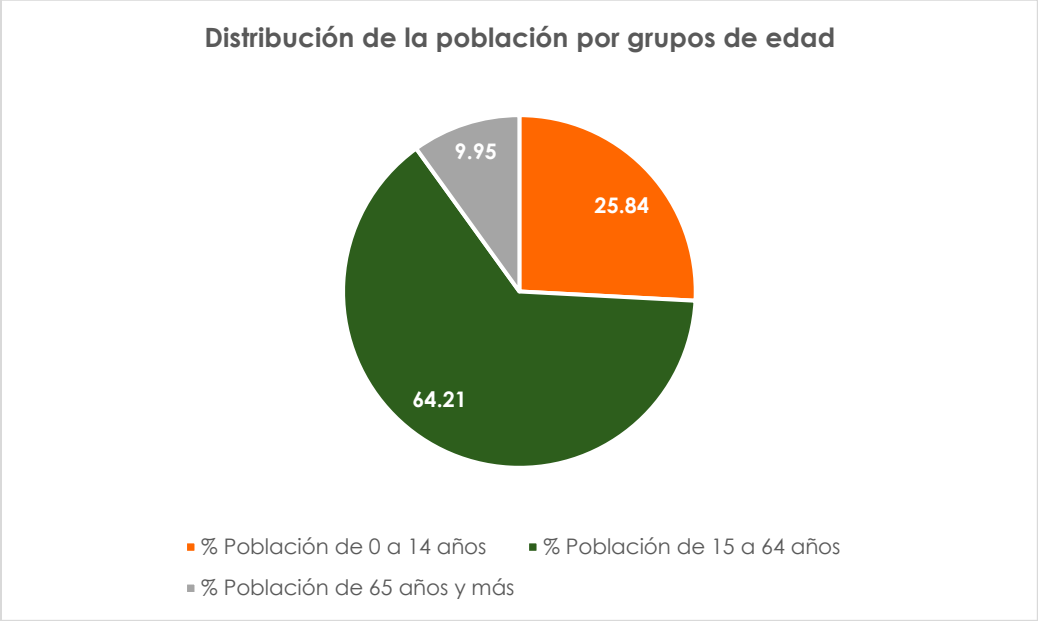


Gráfico 16. Distribución de la población por grupos de edad.
Fuente: INEGI, 2020.

IV.3.3.2. Rasgos socioeconómicos

En lo que respecta a la actividad económica de la población, encontramos que, 513 personas son económicamente activas, de las cuales el 63.55% son hombres y el 36.45% mujeres.

En cuanto a la población no económicamente activa el total es de 431 personas, de las cuales el 60.79% pertenecen al sexo femenino y el 39.21% al sexo masculino.

En cuanto al número de personas que se consideran como población ocupada, ascienden a un total de 512 personas, de los cuales el 63.48% son hombres y 36.52% mujeres.

Finalmente, solo una persona ha sido catalogada como desocupada, misma que pertenece al sexo masculino.

La tabla siguiente muestra los datos desagregados.

Consulta Pública

	Clave localidad	Municipio	Localidad	Pob. Económicamente activa	Pob. Económicamente activa Fem.	Pob. Económicamente activa Masc.	Pob. No económicamente activa	Pob. No económicamente activa Masc.	Pob. No económicamente activa Fem.	Pob. Ocupada	Pob. Ocupada Fem.	Pob. Ocupada Masc.	Pob. Desocupada	Pob. Desocupada Fem.	Pob. Desocupada Masc.
	260420296	Navojoa	El Saneal	513	187	326	431	262	169	512	187	325	1	0	1
	260420529	Navojoa	El Saneal (La Granja)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	260420739	Navojoa	Tres Jitos (Los Carrazco)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Población total				513	187	326	431	262	169	512	187	325	1	0	1

Tabla 48. Características generales de la población: actividades económicas.
Fuente: INEGI, 2020.

Consulta P

Los datos presentados evidencian que, si bien las mujeres han ido ganando terreno en el ámbito de las actividades económicas remuneradas, éstas permanecen dominadas por los hombres quienes tienen mayor representatividad. Lo anterior revela que las actividades de las mujeres se concentran en el plano de lo privado (labores domésticas y cuidados), mientras que las actividades de los hombres son mayoritariamente públicas.

El gráfico siguiente muestra los detalles.

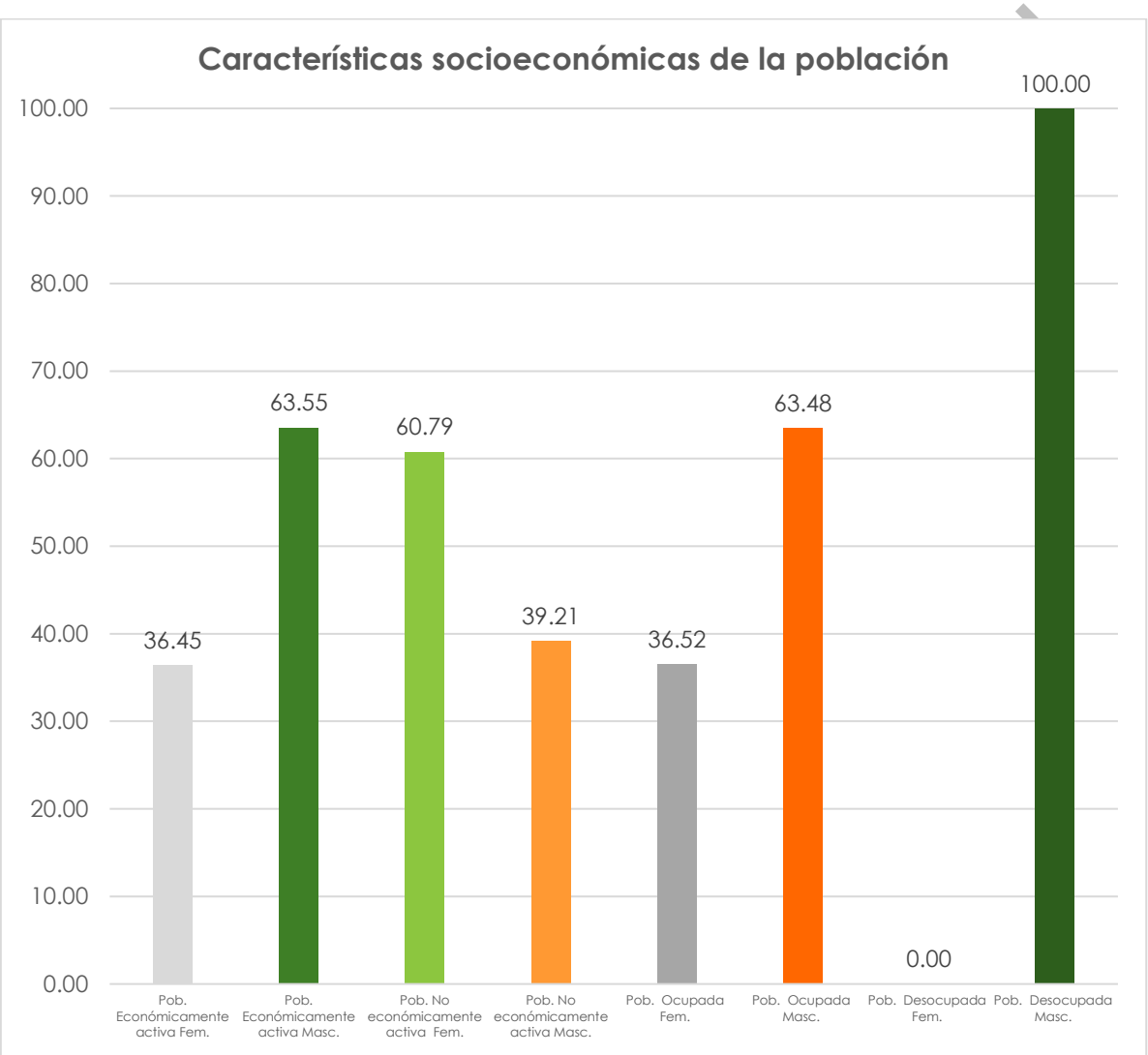


Gráfico 17. Actividades económicas de la población.
Fuente: INEGI, 2020.

IV.3.3.3. Rasgos socioculturales y de la forma de vida de las personas

El presente apartado caracterizará e identificará las principales características socioculturales y formas de vida de las personas.

En primer lugar, se encuentra el ámbito educativo que, con base en el Censo Nacional encontramos que, 13 personas de 3 a 5 años no asisten a la escuela, seguido por las 3 personas de 6 a 11 años, mientras que solo una persona de 12 a 14 años.

En cuanto a la población analfabeta tenemos un total de 55 personas, de las cuales 34 pertenecen al sexo masculino y 21 al femenino. La tabla siguiente muestra los detalles.

Área de influencia	Clave localidad	Municipio	Localidad	Población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela			Población de 15 años y más analfabeta		
				3 a 5 años	6 a 11 años	12 a 14 años	Total	Fem.	Masc.
	260420296	Navojoa	El Saneal	13	3	1	55	21	34
	260420529	Navojoa	El Saneal (La Granja)	0	0	0	0	0	0
	260420739	Navojoa	Tres Jitos (Los Carrazco)	*	*	*	*	*	*
Población total				**13**	**3**	**1**	55	21	34

Tabla 49. Características generales de la población: educación.
Fuente: INEGI, 2020.

En cuanto al acceso a servicios sanitarios, 992 personas son derechohabientes de las cuales 826 están afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 11 al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), 3 al ISSSTE estatal y 160 personas se encuentran afiliadas al Seguro Popular. Por su parte, 204 personas no cuentan con servicios de derechohabiencia.

Consulta Pública

	Clave localidad	Municipio	Localidad	Población sin derechohabiencia	Población derechohabiente	Población derechohabiente del IMSS	Población derechohabiente del ISSSTE	Población derechohabiente del ISSSTE estatal	Población derechohabiente del Seguro Popular
	260420296	Navojoa	El Saneal	204	992	826	11	3	160
	260420529	Navojoa	El Saneal (La Granja)	0	0	0	0	0	0
	260420739	Navojoa	Tres Jitos (Los Carrazco)	*	*	*	*	*	*
Población total				**204**	**992**	**826**	**11**	**3**	**160**

Tabla 50. Características generales de la población: servicios de salud.
Fuente: INEGI, 2020.

El gráfico siguiente da cuenta de la distribución de la población con acceso a servicios de derechohabiencia y las instituciones a las que están afiliados

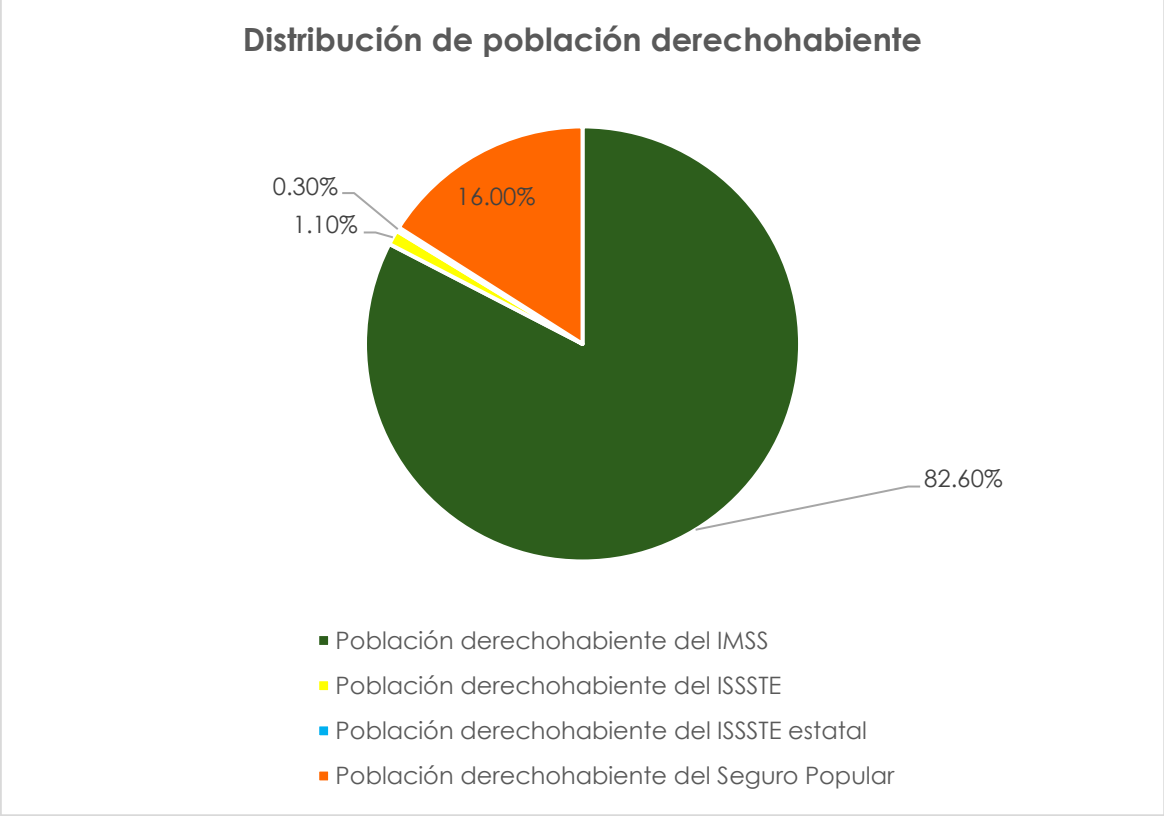


Gráfico 18. Población derechohabiente a servicios de salud.
Fuente: INEGI, 2020.

Público

En cuanto a las prácticas religiosas, los datos muestran una clara tendencia hacia la religión católica con 1,047 fieles, seguido -en mucho menor cantidad- por las 74 personas que manifestaron profesar alguna religión protestante o evangélica, en tercer lugar, se encuentran quienes declararon no profesar ninguna religión. A continuación, los detalles.

	Clave localidad	Municipio	Localidad	Católica	Protestante o evangélica	Otras	Sin religión
	260420296	Navojoa	El Saneal	1047	74	0	70
	260420529	Navojoa	El Saneal (La Granja)	0	0	0	0
	260420739	Navojoa	Tres Jitos (Los Carrazco)	*	*	*	*
Población total				**1047**	**74**	**0**	**70**

Tabla 51. Características generales de la población: servicios de salud.
Fuente: INEGI, 2020.

En relación con los hogares que se localizan en las localidades que conforman el sistema ambiental, se contabilizaron un total de 281 hogares, de los cuales, 212 se encuentran bajo mandato femenino y 69 bajo jefatura masculina.

Los datos anteriores revelan el drástico cambio que se ha dado en la última década en torno a este tema, ya que, anteriormente eran los hombres quienes ocupaban los mayores porcentajes y quienes -de alguna manera- lideraban los hogares, mientras que el papel de las mujeres se encontraba relegado a las tareas domésticas, de cuidados, es decir al plano de lo privado. Como es de notarse, los papeles se han invertido.

	Clave localidad	Municipio	Localidad	Total de hogares censales	Hogares con jefatura femenina	Hogares con jefatura masculina
	260420296	Navojoa	El Saneal	281	212	69
	260420529	Navojoa	El Saneal (La Granja)	0	0	0
	260420739	Navojoa	Tres Jitos (Los Carrazco)	*	*	*
Población total				**281**	**212**	**69**

Tabla 52. Características generales de la población: jefatura de hogares.
Fuente: INEGI, 2020.

IV.3.3.4. Comunidades indígenas

Como se mencionó, en el documento de Evaluación de Impacto Social se llevó a cabo la identificación las áreas susceptibles a presentar afecciones y/o cambios de índole ambiental, social, económica y política a consecuencia del desarrollo del proyecto.

Consulta Pública

En este contexto, resulta fundamental señalar que la Evaluación de Impacto Social fue ingresada el 25 de octubre de 2017 ante la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Territorial de la Secretaría de Energía (SENER), misma que fue aprobada mediante el Oficio número 117.-DGAEISyCP.0904/18 en la que en el apartado RESUELVE, específicamente el RESUELVE TERCERO señala:

> "De conformidad con los CONSIDERANDOS SEXTO, SÉPTIMO y OCTAVO, esta autoridad determina la presencia de comunidades indígenas mayo alrededor del Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo que promueve Sunmex Renovables, S.A. de C.V., así como impactos sociales susceptibles de afectar los derechos e intereses de éstas, por tanto, cúmplase con el derecho a la consulta previa, libre e informada, mediante un procedimiento que considere los estándares desarrollador en la presente Resolución, sin perjuicio de aquellos nacionales e internacionales que sirvan al efecto".

En atención a lo solicitado por las autoridades correspondientes, **se llevó a cabo el proceso de consulta previa, libre e informada en las comunidades indígenas mayo de Bacabachi, Chirajobampo y El Saneal, siendo ésta última la que nos compete para este estudio**.

En cumplimiento a lo establecido en el artículo 92, fracción I, II, III, IV y V del Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica que mandata la planeación de la consulta y el establecimiento de la coordinación con dependencias y entidades que deberían participar dada la naturaleza del proyecto en la **Comunidad de El Saneal**, la SENER a través de la DGISOS, desarrolló las acciones siguientes:

- 27 de mayo de 2019 se instaló el Comité Técnico Asesor para la consulta previa, libre e informada.
- A partir del 06 de junio hasta el 13 de agosto de 2019, se llevaron a cabo las reuniones correspondientes a las fases de acuerdos previos, informativa y deliberativa.
- 14 de agosto de 2019, se llevó a cabo la reunión comunitaria en el marco de la fase consultiva de la consulta previa, libre e informada sobre la construcción y operación del Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo. En dicha reunión, la comunidad indígena mayo de El Saneal, otorgó su consentimiento para el desarrollo del proyecto y se establecieron los acuerdos, compromisos y obligaciones de la empresa con la comunidad a la vez que se estableció el mecanismo de seguimiento para monitorear que los acuerdos se cumplen.

Como resultado de la celebración del proceso de consulta para la comunidad indígena mayo de El Saneal se obtuvo un Acta de Consentimiento con fecha del 14 de agosto de 2019, en la que en el apartado 3.3 inciso n, se compromete a la:

Consulta Pública

n. La NO utilización del Boulevard para el acceso a camiones de carga y vehículos relacionados a la construcción del Proyecto Solar El Mayo.

Con base en lo anterior, el presente documento tiene como objetivo principal dar cumplimiento a uno de los acuerdos alcanzados durante el proceso de consulta previa, libre e informada, mismo que implica:

- Creación de vialidades alternas al bulevar principal de la localidad de "El Saneal" con las características constructivas adecuadas para permitir el paso a camiones de carga con la infraestructura del Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo.
- Permitir el fácil acceso al Parque Solar Fotovoltaico sin alterar las vialidades principales de la localidad de El Saneal.
- Dar mantenimiento al camino ejidal ya existente que se utilizará como camino de acceso al Parque Solar.

Cabe señalar que las obras descritas representan un beneficio compartido entre el Proyecto y la población local, ya que, 4.36 km de los 6.23 km del largo total del camino de acceso son de libre tránsito, y la porción restante (1.88 km) es camino actualmente utilizado por los ejidatarios, que posteriormente compartirán con el personal del proyecto.

IV.3.4. Paisaje

El paisaje es fundamentalmente información que recibe el hombre de su entorno ecológico (González, 1981). Desde el enfoque de la organización y ordenación territorial (planificación física), así como de la evaluación de impacto, es un elemento que debe ser siempre tenido en cuenta, desde dos puntos de vista relacionados con las posibilidades de transformación o alteración que se pueden producir: como síntesis de las potencialidades, limitaciones y problemas que presenta y como recurso natural elemental y necesario para el disfrute estético (Aguiló *et al.*, 1992).

El objeto del presente apartado es la descripción y evaluación del paisaje del SA y del área del proyecto mediante la clasificación del territorio en unidades homogéneas en cuanto a parámetros visuales y físicos, valorándolas para facilitar la evaluación de impactos que el proyecto producirá en el entorno y que se puedan proponer medidas de mitigación para los impactos producidos, ya sean estas medidas de corrección, mitigación o compensación.

Consulta Pública

IV.3.4.1. Ámbito de estudio e inventario del medio

El ámbito de estudio se ajusta a la Unidad de Análisis establecida en el Presente capitulo. Para la descripción, delimitación, caracterización y valoración del paisaje, se utilizan productos de bancos de datos existentes a nivel federal o nacional sobre los atributos que configuran los diferentes aspectos territoriales, adaptándolos al ámbito de estudio. Además, se han reelaborado o generado nuevos productos y, mediante el trabajo de campo, se recopiló y actualizó la información necesaria para el análisis y tipificación del paisaje.

De esta forma se ha preparado o manejado la siguiente información:

- Conjunto de datos vectoriales de información topográfica. Escala 1:50 000. Serie III, (carta G12B55), procedente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Capa vectorial de uso de suelo y vegetación, serie VI. Escala 1:250 000 de INEGI.
- Modelo Digital de Terreno (MDT) (ráster de resolución; 1 píxel: 15 m), procedente del Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM 3.0) INEGI.
- Capa vectorial de cuencas hidrográficas (cuencas de drenaje), elaboración propia a partir del MDT (ráster de resolución; 1 píxel: 15 metros).
- Ráster de pendientes (en grados), elaboración propia (ráster de resolución; 1 píxel: 15 metros) a partir del MDT.
- Ráster de orientaciones (en grados), elaboración propia (ráster de resolución; 1 píxel: 15 metros) a partir del MDT.
- Capas vectoriales de recursos paisajísticos (puntos, líneas y polígonos), elaboración propia a partir del conjunto de datos vectoriales de información topográfica (INEGI).
- Imágenes satelitales de Google y Bing, como apoyo fotointerpretativo.

Todos los elementos no digitales considerados se trasladaron a cartografía vectorial o ráster para ser tratados en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Antes de la integración de la información en el SIG se depuraron los errores de digitalización advertidos.

Consulta Pública

IV.3.4.2. Caracterización del paisaje

IV.3.4.2.1. Unidades de paisaje

IV.3.4.2.1.1. Definición de las Unidades Visuales y de Paisaje

Siguiendo la propuesta desarrollada por Aramburu (2005) basada en la Metodología de Unidades Irregulares Extensas, con algunas modificaciones, para realizar la delimitación del territorio estudiado se utilizaron como criterios la unicidad visual y la homogeneidad de contenido.

Para ello, se identificaron los recintos o espacios que tienen una cierta relación o conexión interna por estar autocontenidos visualmente, es decir, se unieron cerramientos visuales de tal forma que el espectador abarcase con su campo de visión y desde diferentes puntos de observación la mayor parte de la porción del recinto y no del recinto circundante (Unidad Visual).

Posteriormente, se segregaron las unidades anteriormente definidas, según la homogeneidad de sus componentes paisajísticos (físicos, bióticos y antrópicos), teniendo en cuenta tanto su contenido como su estructura. Se obtuvieron, por tanto, diferentes cerramientos ecológicos dentro de una misma escena, con los distintos tipos de paisaje del territorio estudiado (Unidades de Paisaje).

IV.3.4.2.1.2. Unidades Visuales

A partir de una malla de puntos distribuidos de forma regular (separación 120 m) sobre el MDT, se obtuvo una retícula de intervisibilidad del SA con resolución espacial 15 x 15 m. Para evitar la discriminación de los puntos de borde en el análisis, se amplió el perímetro del SA mediante un cinturón de 200 m.

El relieve y la red fluvial, representados por el modelo digital del terreno, y la capa de cuencas hidrográficas (cuencas de drenaje), junto al análisis de intervisibilidad, determinaron la existencia de las unidades visuales del SA.

IV.3.4.2.1.3. Unidades de Paisaje

La definición de las unidades de paisaje se realizó con base morfoestructural, por entender que la litología (composición y propiedades de las rocas) determina su comportamiento frente a los procesos formadores del relieve y éste, constituye la estructura básica del paisaje, sobre la que se asientan y evolucionan los demás componentes (Aguiló *et al*. 1992). Como elementos coadyuvantes en la definición de las unidades de paisaje se utilizó; el

Consulta Pública

agua (cuencas hidrográficas), la vegetación natural (comunidades vegetales con características fisionómicas comunes) y la incidencia humana (asentamientos y actividades, destacando por su capacidad modificadora las prácticas agrícolas, ganaderas y forestales, así como de extracción de recursos naturales). A partir de la información referida se definieron las unidades de paisaje.

IV.3.4.3. Valoración del paisaje

IV.3.4.3.1. Metodología general

La metodología empleada para la valoración del paisaje en la presente evaluación es un cuerpo práctico fundamentado en el proceso de estudio desarrollado por Aramburu (2005), integrándose y enriqueciéndose con distintos aspectos de las propuestas metodológicas básicas de Aguiló (1981), Aguiló *et al*. (1992), Alonso *et al*. (1995) y variaciones aplicadas por Fernández & Cámara (2006 y 2007), Fernández *et al*. (2009), Redondo *et al*. (2012) y Fernández (2015).

Esta metodología aborda la valoración del paisaje desde un punto de vista sistémico, a través de dos de sus cualidades básicas: CALIDAD y FRAGILIDAD o lo que es lo mismo, la consideración del valor estético y de la capacidad de respuesta al cambio de las propiedades paisajísticas (Aguiló, 1981; Ramos *et al*., 1986; Escribano *et al.*, 1987; Alonso *et al*., 1995 y Aramburu, 2005).

La valoración de la CALIDAD (Calidad Visual) según esta metodología se realiza por dos vías. En la primera de ellas se estudia el valor "interno" o intrínseco (Calidad visual intrínseca) de cada una de las celdas en que se ha dividido el territorio, valor que depende de las características estructurales y de organización espacial de los factores biofísicos (ligados a la vegetación, fisiografía y usos del suelo), así como antrópicos (explicativos del carácter y forma del paisaje en función del proceso histórico).

Asimismo, este valor puede estar modificado (positiva o negativamente), por ciertos elementos (fisiográficos, histórico-culturales, naturales, etc.) destacados por sus características diferenciadoras o singulares. Según esta metodología, éstos son considerados como modificadores del paisaje con influencia recíproca con el entorno (su amplitud depende de la incidencia visual del recurso), de tal forma que el recurso interviene en la estimación del paisaje y viceversa. El valor propio del recurso depende de sus características intrínsecas.

Consulta Pública

La segunda analiza las vistas de las diferentes celdas en que se ha dividido el territorio hacia la unidad del paisaje a la que pertenecen (amplitud de vistas) y hacia otras unidades del paisaje (fondos escénicos) ya que modifican el valor de su calidad. Es lo que se conoce como Calidad visual extrínseca.

Por tanto, la valoración final de la Calidad visual del paisaje estará compuesta por la Calidad visual intrínseca y la Calidad visual extrínseca.

En lo que respecta a la FRAGILIDAD (Fragilidad Visual del paisaje), según la metodología analítica aplicada, puede ser tratada como una propiedad del territorio al considerarla como vulnerabilidad; "la vulnerabilidad visual es el potencial de un paisaje, para absorber o ser visualmente perturbado por las actividades humanas" (Litton *et al*., 1974).

Para su estudio se tienen en cuenta las características de complejidad y diversidad de sus componentes biofísicos, así como la naturalidad o artificialidad del territorio y los valores socioculturales que atesora, además de sus propiedades visuales.

Respecto a estas últimas, para su determinación se consideran dos conceptos: la visibilidad intrínseca y la visibilidad adquirida. La primera es relevante de la mayor o menor facilidad de penetración visual en el territorio de las diferentes celdas en que se ha dividido el ámbito de estudio. Mientras que la segunda está relacionada con la accesibilidad o posibilidad real de los potenciales observadores a realizar la observación.

IV.3.4.3.2. Calidad Visual del Paisaje

IV. 3.4.3.2.1. Calidad Visual Intrínseca

IV.3.4.3.2.1.1. Factores Biofísicos

En la tabla que acompaña se detallan los factores biofísicos considerados, el parámetro de medición empleado y la puntuación otorgada. Los parámetros y sus puntuaciones, a veces modificados (ajustes propios para adecuar el método al territorio de estudio), se basan en distinta os autores (Yeomans, 1986; Aguiló *et al*., 1992; Alonso *et al*., 1995), en los desarrollos de Fernández y Cámara (2006 y 2007), Fernández *et al*. (2009), Redondo *et al*. (2012) y Fernández (2015). La percepción del paisaje, y en particular las preferencias paisajísticas de los visitantes de los espacios naturales (protegidos o no), son cuestiones que presentan un fundamento científico que nace de las reconocidas reacciones afectivas ante los elementos del medio natural, entre las cuales está la biofilia general o lazo entre los

Consulta Pública

humanos y otras especies (Wilson 1984) y otras actitudes positivas hacia la vegetación (fitofilia) y el agua en el paisaje (fitofilia e hidrofilia; Ruiz y Benayas, 1993).

Relieve del terreno

Se mide el grado de cambio que presenta el relieve a través de dos parámetros: pendiente (se utilizará en grados) y orientación (igualmente en grados).

Suelo y cubierta vegetal

Se atiende aquí a los valores de calidad paisajística otorgados por las distintas combinaciones suelo-vegetación (unidades ambientales). Los parámetros independientes que se utilizarán en la valoración serán la densidad de la vegetación, la complejidad estructural, el contraste cromático suelo-vegetación, el contraste cromático interno y altura de la vegetación (Alonso *et al.*, 1995).

Presencia de agua superficial

La existencia de agua o láminas de agua, incluso de forma indirecta (por ejemplo; criptohumedales), contribuye de forma positiva a la calidad visual (Alonso *et al.*, 1995; Aramburu, 2005).

CARACTERÍSTICAS DEL USO DEL SUELO Y DEL RELIEVE		
FACTOR BIOFÍSICO	**PARÁMETRO**	**PUNTUACIÓN**
SUELO Y CUBIERTA VEGETAL		
Densidad de la vegetación (D)	COBERTURA DEL SUELO	
	Muy alta	5
	Alta	4
	Media	3
	Baja	2
	Muy baja	1
	GRADO DE COMPLEJIDAD	
	Estrato arbóreo, arbustivo, subarbustivo y herbáceo	5
	Estrato arbóreo, bien acompañado de estrato arbustivo, bien de estrato subarbustivo (pero no de ambos)	4

Versión Pública

CARACTERÍSTICAS DEL USO DEL SUELO Y DEL RELIEVE		
FACTOR BIOFÍSICO	**PARÁMETRO**	**PUNTUACIÓN**
Complejidad estructural de la vegetación (CE)	a) Estrato arbóreo, con estrato arbustivo o subarbustivo poco definido b) Estrato arbustivo o subarbustivo definido, ocasionalmente acompañado de un estrato arbóreo esporádico	3
	Vegetación monoespecífica dominante en un solo estrato (ya sea el arbóreo, el arbustivo o el subarbustivo), que puede estar acompañada de un tapiz herbáceo	2
	Vegetación sin estratos superiores al subarbustivo, como mucho salpicada por especies en disposición abierta o geométricamente organizadas	1
MAGNITUD DEL CONTRASTE		
Contraste cromático suelo-vegetación (CSV)	Contraste elevado	5
	Contraste moderado	4
	Contraste bajo	3
	Inexistencia de contraste (por cobertura total)	2
	Inexistencia de contraste (por suelo desnudo)	1
GRADO DE CONTRASTE		
Contraste cromático interno (CI)	Colores heterogéneos (espacialmente o temporalmente)	5
	Codominancia de colores	4
	Clara dominancia de un color (pero otros colores minoritarios son reconocibles)	3
	Manchas monocromáticas variables en el tiempo	2
	Manchas monocromáticas constantes en el tiempo	1
ALTURA EN m		
Altura media de la vegetación (AV)	> 10,0	5
	5,0 – 10,0	4
	2,0 – 5,0	3
	0,5 – 2,0	2
	0,0 – 0,5	1
INTERVALO DE PENDIENTE (°)		

CARACTERÍSTICAS DEL USO DEL SUELO Y DEL RELIEVE		
FACTOR BIOFÍSICO	**PARÁMETRO**	**PUNTUACIÓN**
PENDIENTE	>15	5
	11-15	4
	7–11	3
	3-7	2
	0-3	1
PUNTO CARDINAL		
ORIENTACIÓN	S (135°-225°)	5
	W (225°-315°)	4
	E (45°-135°)	3
	N (315°-45°)	2
	Sin orientación (zonas perfectamente llanas)	1
PRESENCIA O EXISTENCIA		
AGUA	Ríos principales (grandes ríos)	5
	Ríos no principales. Embalses/presas (con relativa estabilidad en el nivel del agua), lagos y lagunas permanentes	4
	Arroyos o barrancos que presentan una presencia de agua casi permanente. Embalses/presas (con grandes cambios en el nivel del agua). Lagunas estacionales	3
	Presencia de agua inferida por la presencia de: vegetación de criptohumedales, vegetación acuática emergente, manglares	2
	Barrancos, arroyos y ramblas (en todos los casos sin agua permanente)	1

Tabla 53. Factores biofísicos, parámetros de medición y puntuación para Calidad Visual del Paisaje
Fuente: Alonso *et al*., 1995; Aramburu, 2005)

IV.3.4.3.2.1.2. Factores Antrópicos

La calidad visual del territorio puede estar muy influenciada por la presencia y modificaciones introducidas por el hombre. De esta forma, es necesario valorar la intervención e influencia del hombre en la calidad del paisaje.

Para valorar la calidad debida a los factores Antrópicos se utilizarán los parámetros; Naturalidad (Aramburu 2005) y Singularidad (siguiendo a Fernández y Cámara 2006 y 2007; Fernández *et al*. 2009).

Naturalidad

Los valores de naturalidad son específicos para cada área de estudio sometida a valoración, ya que suponen una ordenación jerárquica del parámetro (naturalidad) en función de la vegetación y usos del suelo presentes en el territorio objeto de la misma.

	VEGETACIÓN O USO DEL SUELO	PUNTUACIÓN
NATURALIDAD	Arboledas y arbustedas naturales y, en general, comunidades de vegetación climácica	5
	Comunidades de vegetación natural como etapa evolutiva	4
	Cuerpos de agua naturales	3
	Repoblaciones y pastos (inducidos o cultivados)	2
	Cultivos agrícolas	1

Tabla 54. Naturalidad para Calidad Visual del Paisaje
Fuente: Alonso *et al.*, 1995; Aramburu, 2005

Singularidad

En todo paisaje existen elementos aislados que destacan de su entorno por sus características diferenciadoras, intrínsecas o singulares y que influyen sobre la calidad del paisaje de forma positiva o negativa, adquiriendo en ocasiones un peso importante en la valoración de la calidad visual.

Los elementos aislados que reúnen estas características son los denominados Recursos Paisajísticos, cuya impronta depende de sus características intrínsecas (Singularidad).

Respecto a la estimación de singularidad de los diferentes recursos, ésta se realiza por puntuación y ponderación de un grupo de expertos. En la tabla adjunta se detallan las categorías desarrolladas para otorgar la puntuación relativa a esta calidad visual, que se aplica a la zona o punto y al entorno inmediato desde el que es visible. En el caso de elementos elevados de pequeña altura con respecto a "cota 0" se utiliza un radio de 100 m en torno a los mismos y para aquellos elementos de gran altura (detallados en la tabla adjunta), se calcula su cuenca visual y se puntúan según rangos de distancia apropiados.

Consulta Pública

	DESCRIPCIÓN DE LA SINGULARIDAD (SOBRE ELEMENTOS AISLADOS)	PUNTUACIÓN
ELEMENTOS POSITIVOS	Elementos de gran singularidad (histórica, natural) y con una importante impronta paisajística, que provocan un mejoramiento total de la calidad de la imagen, de forma que prácticamente el paisaje circundante queda determinado por la presencia de este elemento.	5
	Elementos singulares, con un valor histórico o natural, que provoca una fuerte impronta paisajística en la zona, enriquece enormemente el paisaje circundante.	4
	Elementos con una valoración intermedia de singularidad (valor histórico o natural) y de impronta paisajística, que provocan un mejoramiento medio de la calidad visual del paisaje. También elementos singulares de mayor importancia (por singularidad o impronta) pero con aspecto degradado.	3
	Elementos puntuales de un carácter tradicional o natural, sin una gran singularidad, pero que provocan un enriquecimiento de la calidad de la imagen, debido a que aumentan la heterogeneidad del medio. También elementos naturales o históricos con un gran valor, pero con una escasa impronta paisajística.	2
	Elementos puntuales tradicionales en un estado deficiente de conservación o con escasa impronta paisajística. Zonas, que sin contrastar apenas con el paisaje, o sin presentar un valor de enriquecimiento del paisaje en sí mismo, presenta cierto valor por su singularidad festiva-tradicional, o bien que presentan un valor natural o histórico, no excesivamente grande.	1
ELEMENTOS NEGATIVOS	Elementos artificiales que presentan escaso contraste sobre el medio natural o tradicional, pequeñas infraestructuras aisladas, viviendas que resaltan poco en el paisaje, pequeñas actuaciones forestales, etc.	- 1
	Elementos artificiales o asociados a los usos agrarios o forestales, sin gran incidencia visual. Pequeñas líneas eléctricas, infraestructuras aisladas (depósitos, pivots de riego, silos…), construcciones o grupo de edificaciones aisladas que resaltan sobre el paisaje. Actuaciones forestales de tamaño considerable que resalten sobre el medio (repoblaciones anómalas, zonas recuperadas que contrasten de forma negativa, etc.)	- 2

	DESCRIPCIÓN DE LA SINGULARIDAD (SOBRE ELEMENTOS AISLADOS)	PUNTUACIÓN
	Elementos que condicionan el paisaje de la zona. Edificios aislados de tamaño considerable. Subestaciones eléctricas pequeñas. Cortafuegos. Elementos verticales como: líneas eléctricas de entre 30 kV y 45 kV; cuenca visual limitada a 2,5 Km de distancia), antenas telefónicas/torres microondas; cuenca visual limitada a 10 - 15 Km de distancia), parques eólicos (cuenca visual limitada a 10 - 15 Km de distancia).	- 3
	Elementos que condicionan enormemente el paisaje como polígonos industriales pequeños, graveras de escasa magnitud, vertederos de tamaño medio o pequeño, subestaciones eléctricas medianas o elementos que por sus características (altura y colores) sean muy visibles, como por ejemplo, líneas eléctricas > de 45 kV (cuenca visual limitada a 2,5 - 5 km de distancia), antenas/torres microondas (cuenca visual limitada a 5 - 10 km de distancia), parques eólicos (cuenca visual limitada a 5 - 10 km de distancia).	- 4
	Zona condicionada por la presencia de los elementos artificiales y en la que además éstos provocan un claro empeoramiento de la calidad paisajística. Quedarían incluidos polígonos industriales, canteras o graveras y otras explotaciones mineras de tamaño considerable, grandes vertederos, subestaciones eléctricas de gran tamaño, líneas eléctricas > de 45 kV (cuenca visual limitada a 2,5 km de distancia), antenas telefónicas/torres microondas (cuenca visual limitada a 5 km de distancia), parques eólicos (cuenca visual limitada a 5 km de distancia).	- 5

Tabla 55. Singularidad para Calidad Visual del Paisaje
Fuente: Alonso *et al.*, 1995; Aramburu, 2005

IV.3.4.3.2.2. Calidad Visual Extrínseca

IV.3.4.3.2.2.1. Intervisibilidad de la Unidad Visual

Su cálculo se realiza según la metodología explicada en el apartado "Unidades Visuales", utilizando una malla de puntos distribuidos de forma regular con una separación de 120 m y con un ámbito restringido a la unidad visual (para evitar la discriminación de los puntos de borde en el análisis, se amplía su perímetro mediante un cinturón de 200 m).

El territorio se clasifica en cinco clases según los valores de intervisibilidad, entendiéndose que una mayor intervisibilidad en la unidad visual otorga también una mayor calidad visual, al incluir vistas escénicas.

IV.3.4.3.2.2.2. Intervisibilidad de la Unidad de Paisaje

Calculada según el concepto explicado en el apartado anterior pero restringida a la unidad de paisaje. En este caso, el territorio también se divide en cinco clases según los valores de intervisibilidad de cada punto, significando que a mayor valor, mayor calidad visual, ya que engloba una mayor amplitud de vistas.

IV.3.4.3.2.2.3. Integración de los factores de calidad

Según la metodología aplicada, no todos los factores considerados tienen la misma importancia en la evaluación de la calidad, de este modo se otorga un coeficiente de ponderación en función de su jerarquía, estimada con un método multicriterio propio (panel de expertos).

IV.3.4.3.2.2.3.1. Calidad Visual Intrínseca

Los factores BIOFÍSICOS y ANTRÓPICOS establecen la Calidad visual Intrínseca (CVI), que se obtiene reclasificando de 1 a 5 por rangos de igual amplitud los resultados de la siguiente fórmula:

$$CVI = 3 \bullet CVU + 3 \bullet P + 3 \bullet A + 3 \bullet N + 2 \bullet S + 1 \bullet O$$

Donde CVU es la calidad intrínseca de la vegetación y usos del suelo, P es la pendiente, A la presencia de agua, N la naturalidad, S la singularidad y O la orientación (relieve).

El cálculo de la Calidad Intrínseca de la Vegetación y Usos del suelo (CVU) se realiza según la siguiente fórmula, que ordena y pondera los atributos asociados al factor biofísico, suelo y cubierta vegetal.

$$CVU = 2 \bullet D + 1.75 \bullet CE + 1.5 \bullet CSV + 1.25 \bullet CI + 1 \bullet AV$$

Donde D es la densidad de vegetación, CE es la complejidad estructural de la vegetación, CSV es el contraste cromático suelo – vegetación, CI es el contraste cromático interno y AV es la altura de la vegetación.

Los valores finales de CVU se reclasifican de 1 a 5 (menor a mayor calidad) por rangos de igual amplitud.

Consulta Pública

IV.3.4.3.2.2.3.2. Calidad Visual Extrínseca

Los factores VISUALES representan la calidad visual extrínseca (CVE) y se integran reclasificando de 1 a 5 por rangos de igual amplitud el siguiente sumatorio:

$$CVE = IUV + IUP$$

Donde IUV es la Intervisibilidad de la Unidad Visual e IUP es la Intervisibilidad de la Unidad de Paisaje.

IV.3.4.3.2.2.3.3. Calidad Visual del Paisaje. Valor Final.

El valor final de la calidad visual (CV) será el resultante de la adición de la calidad visual intrínseca (CVI) y de la calidad visual extrínseca (CVE), reordenando de 1 a 5 por rangos de igual amplitud tras aplicar la fórmula:

$$CV = CVI + CVE$$

Las categorías que se obtienen y generan el mapa de Calidad Paisajística son:

- Clase1: Calidad Baja
- Clase 2: Calidad Media-baja
- Clase 3: Calidad Media
- Clase 4: Calidad Media-alta
- Clase 5: Calidad Alta

IV.3.4.3.3. Fragilidad del paisaje

Entre los factores influyentes en la fragilidad visual se consideran los pertenecientes a tres clases (Aguiló, 1981; Aguiló *et al*., 1992; Alonso *et al*., 1995, Aramburu, 2005):

- Factores BIOFÍSICOS, fundamentalmente ligados a la pendiente, orientación y cubierta del suelo.
- Factores HISTÓRICOS y SOCIO-CULTURALES, explicativos del carácter y forma del paisaje en función del proceso histórico que lo ha producido y de los usos que en él se desarrollan.
- Factores VISUALES, relevantes de la mayor o menor facilidad de penetración visual en el territorio, esto es, la cantidad de territorio que se observa o se puede observar.

Consulta Pública

A continuación, se indica el alcance de la definición de cada uno de los factores señalados, su significación respecto a la fragilidad visual y los métodos y parámetros utilizados para su medición.

IV.3.4.3.3.1. Factores Biofísicos

En la tabla adjunta se detallan los factores biofísicos considerados, el parámetro de medición empleado y la puntuación otorgada. Los parámetros y sus puntuaciones, a veces modificados, se basan en distintos autores (Yeomans, 1986; Aguiló *et al*., 1992; Alonso *et al*., 1995, Fernández & Cámara, 2006 y 2007; Fernández *et al*., 2009, Redondo *et al*., 2012 y Fernández, 2015) o en desarrollos propios.

Suelo y cubierta vegetal

Se atiende aquí a las posibilidades de enmascaramiento o realce de las combinaciones suelo-vegetación. Los parámetros independientes utilizados en la valoración han sido la densidad de la vegetación, el contraste cromático suelo-vegetación, la altura, complejidad estructural y el contraste cromático interno (con sus cambios estacionales; Alonso *et al*., 1995).

Relieve del terreno

Se mide el grado de cambio que presenta el relieve a través de dos parámetros: pendiente (se utilizó en grados) y orientación (igualmente en grados).

CARACTERÍSTICAS DEL USO DEL SUELO Y DEL RELIEVE		
FACTOR BIOFÍSICO	**PARÁMETRO**	**PUNTUACIÓN**
SUELO Y CUBIERTA VEGETAL		
Densidad de la vegetación (D)	COBERTURA DEL SUELO	
	Muy alta	1
	Alta	2
	Media	3
	Baja	4
	Muy baja	5
	GRADO DE COMPLEJIDAD	
	Estrato arbóreo, arbustivo, subarbustivo y herbáceo	1

Consulta Pública

CARACTERÍSTICAS DEL USO DEL SUELO Y DEL RELIEVE		
FACTOR BIOFÍSICO	**PARÁMETRO**	**PUNTUA-CIÓN**
Complejidad estructural de la vegetación (CE)	Estrato arbóreo, bien acompañado de estrato arbustivo, bien de estrato subarbustivo (pero no de ambos)	2
	a) Estrato arbóreo, con estrato arbustivo o subarbustivo poco definido b) Estrato arbustivo o subarbustivo definido, ocasionalmente acompañado de un estrato arbóreo esporádico	3
	Vegetación monoespecífica dominante en un solo estrato (ya sea el arbóreo, el arbustivo o el subarbustivo), que puede estar acompañada de un tapiz herbáceo	4
	Vegetación sin estratos superiores al subarbustivo, como mucho salpicada por especies en disposición abierta o geométricamente organizadas	5
MAGNITUD DEL CONTRASTE		
Contraste cromático suelo-vegetación (CSV)	Contraste elevado	1
	Contraste moderado	2
	Contraste bajo	3
	Inexistencia de contraste (por cobertura total)	4
	Inexistencia de contraste (por suelo desnudo)	5
GRADO DE CONTRASTE		
Contraste cromático interno (CI)	Colores heterogéneos (espacialmente o temporalmente)	1
	Codominancia de colores	2
	Clara dominancia de un color (pero otros colores minoritarios son reconocibles)	3
	Manchas monocromáticas variables en el tiempo	4
	Manchas monocromáticas constantes en el tiempo	5
ALTURA EN m		
Altura media de la vegetación (AV)	> 10,0	1
	5,0 – 10,0	2
	2,0 – 5,0	3
	0,5 – 2,0	4

CARACTERÍSTICAS DEL USO DEL SUELO Y DEL RELIEVE		
FACTOR BIOFÍSICO	**PARÁMETRO**	**PUNTUA-CIÓN**
	0,0 – 0,5	5
INTERVALO DE PENDIENTE (°)		
PENDIENTE	>15	5
	11-15	4
	7–11	3
	3-7	2
	0-3	1
PUNTO CARDINAL		
ORIENTACIÓN	S (135°-225°)	5
	W (225°-315°)	4
	E (45°-135°)	3
	N (315°-45°)	2
	Sin orientación (zonas perfectamente llanas)	1
PRESENCIA O EXISTENCIA		
AGUA	Ríos principales (grandes ríos)	5
	Ríos no principales. Embalses/presas (con relativa estabilidad en el nivel del agua), lagos y lagunas permanentes	4
	Arroyos o barrancos que presentan una presencia de agua casi permanente. Embalses/presas (con grandes cambios en el nivel del agua). Lagunas estacionales	3
	Presencia de agua inferida por la presencia de: vegetación de criptohumedales, vegetación acuática emergente, manglares	2
	Barrancos, arroyos y ramblas (en todos los casos sin agua permanente)	1

Tabla 56. Factores biofísicos, parámetros de medición y puntuación para Fragilidad Visual del Paisaje
Fuente: Alonso *et al.*, 1995; Aramburu, 2005

IV.3.4.3.3.2. Factores Socio – Culturales

Los factores socio-culturales que intervienen en el modelo de fragilidad son la mayor o menor naturalidad (o al contrario, la menor o mayor artificialidad) del paisaje y el valor de atracción social que existan en el territorio.

Naturalidad

Respecto a la naturalidad, para su cuantificación se consideran los valores de naturalidad de la vegetación y usos del suelo del ámbito de estudio. Asimismo, todos los elementos artificiales cartografiados fueron considerados con valor 0 de naturalidad (se han excluido de la tabla). En este sentido, cuanto más naturales sean la vegetación y usos del suelo del territorio mayor es su fragilidad visual.

	VEGETACIÓN O USO DEL SUELO	PUNTUACIÓN
NATURALIDAD	Arboledas y arbustedas naturales y, en general, comunidades de vegetación climácica	5
	Comunidades de vegetación natural como etapa evolutiva	4
	Cuerpos de agua naturales	3
	Repoblaciones y pastos (inducidos o cultivados)	2
	Cultivos agrícolas	1

Tabla 57. Naturalidad para Fragilidad Visual del Paisaje
Fuente: Alonso *et al.*, 1995; Aramburu, 2005

Valor de atracción social

Las zonas o puntos de atracción turística y recreativa en la matriz natural (elementos históricos, culturales, naturales) tienen igualmente una importancia y significado variable, calificándose como más frágiles cuanto más conocidos y atrayentes son para la población local y foránea. En este sentido, en el ámbito del SA, existen elementos de atracción social importante (tres ramadones, en las localidades de Bacabachi y Sinahuisa), que se encuentran incluidos en una matriz urbana. Por tanto, no alteran la fragilidad paisajística sobre elementos de la matriz natural y no es aplicable este parámetro.

IV.3.4.3.3.3. Factores de Visibilidad

IV.3.4.3.3.3.1. Visibilidad Intrínseca

Para valorar el factor de fragilidad debida a la visibilidad intrínseca se han obtenido dos valores de INTERVISIBILIDAD, intervisibilidad en la unidad visual e intervisibilidad en la unidad de paisaje (véanse anteriormente).

El territorio se clasifica en cinco clases según los valores de intervisibilidad relativa de cada punto de análisis, entendiéndose que una mayor visibilidad otorga también una mayor fragilidad.

Consulta Pú

IV.3.4.3.3.3.2. Visibilidad Adquirida

Un punto del territorio es más frágil si hay posibilidad de que sea visto por un gran número de personas. De este modo, la fragilidad por visibilidad adquirida tiene relación directa con los lugares donde se pueden acumular los potenciales observadores, que son fundamentalmente las poblaciones y las vías de comunicación, así como con la accesibilidad del territorio desde esas fuentes.

Para el cálculo de la visibilidad adquirida se ha procedido al análisis visual del territorio desde poblaciones, carreteras y caminos, obteniéndose para ello su exposición visual.

La exposición visual es un concepto que va más allá de la cuenca visual, ya que además de identificar los puntos que son visibles desde un elemento dado, incorpora el número de veces que una celda es vista desde el elemento o sus celdas de observación (Berry, 2001). Así, la representación cartográfica de la exposición visual permite mostrar la superficie tridimensional visible de una gama de colores, desde zonas con no mucha visibilidad hasta zonas con mayor visibilidad.

La escala utilizada pondera a favor de la población local, que es la que soportará impactos visuales negativos o positivos con mayor intensidad, valorando como más importantes las observaciones "estáticas" frente a las "dinámicas" (vehículos en movimiento), ya que éstas, al modificar de forma continua algunas características visuales básicas de la visibilidad (distancia, posición, condiciones de iluminación) provocan una disminución del hecho paisajístico. La ponderación utilizada sobre la exposición visual, para las diferentes fuentes de observación responde a la siguiente escala jerárquica:

VISIBILIDAD DESDE	VALOR DE PONDERACIÓN
Localidades	5
Carreteras pavimentadas de cuatro carriles	4
Carreteras pavimentadas de dos carriles	3
Carreteras de terracería	2
Caminos	1

Tabla 58. Visibilidad Adquirida (ponderación) para Fragilidad Visual del Paisaje

IV.3.4.3.3.4. Integración de los factores de fragilidad

Según la metodología aplicada, no todos los factores considerados tienen la misma importancia en la evaluación de la fragilidad, de este modo se otorga un coeficiente en función de su jerarquía, estimada con un criterio multitécnico propio (panel de expertos).

Consulta Pública

IV.3.4.3.3.4.1. Factores biofísicos

La fragilidad de los factores biofísicos (FFB) se calcula con la fórmula siguiente, reclasificando de 1 a 5 (menor a mayor fragilidad) en rangos de igual amplitud, el resultado obtenido de:

$$FFB = 3 \bullet SCV + 3 \bullet P + 1 \bullet O$$

Donde SCV es la fragilidad derivada del suelo y cubierta vegetal, P es la pendiente y O la orientación.

El cálculo de la Fragilidad derivada del suelo y la cubierta vegetal (SCV) se realiza según la siguiente fórmula, siguiendo en parte a Alonso *et al*. (1995) y de acuerdo con un criterio multitécnico propio (panel de expertos), que ordena y pondera los atributos asociados a este factor biofísico:

$$SCV = 2 \bullet D + 1.75 \bullet CE + 1.5 \bullet CSV + 1.25 \bullet CI + 1 \bullet AV$$

Donde, D es la densidad de vegetación, CE es la complejidad estructural de la vegetación, CSV es el contraste cromático suelo – vegetación, CI es el contraste cromático interno y AV es la altura de la vegetación.

El resultado de SCV se reclasifica de 1 a 5 (menor a mayor fragilidad) en rangos de igual amplitud.

IV.3.4.3.3.4.2. Factores Históricos y Socio – Culturales

En este caso, la fragilidad debida a los factores históricos y socio-culturales se debe en exclusiva al parámetro naturalidad (N).

$$FHS = N$$

IV.3.4.3.3.4.3. Factores Visuales

La fragilidad final debida a los factores visuales (FFV) se obtiene sumando la fragilidad por visibilidad intrínseca (FVI) y la fragilidad por visibilidad adquirida (FVA), puntuándose nuevamente el resultado de 1 a 5 (orden creciente de fragilidad) por rangos de igual amplitud.

$$FFV = FVI + FVA$$

Consulta Pública

IV.3.4.3.3.4.4. Fragilidad Visual del Paisaje. Valor Final

La fragilidad debida a los factores biofísicos (FFB) se combina con la fragilidad de los factores históricos y socio-culturales (FHS) y, su resultado, reordenado de 1 a 5 por rangos de igual amplitud, constituye la fragilidad adquirida (FA):

$$FA = FFB + FHS$$

La fragilidad adquirida (FA) se suma a la fragilidad de los factores visuales (FFV), reordenándose las puntuaciones de 1 a 5 por rangos de igual amplitud para obtener el valor final de FRAGILIDAD VISUAL (FV), en la que los valores crecientes se corresponden con situaciones de fragilidad visual creciente.

$$FV = FA + FFV$$

Las categorías que se obtienen son:

- Clase 1: Fragilidad Baja
- Clase 2: Fragilidad Media-baja
- Clase 3: Fragilidad Media
- Clase 4: Fragilidad Media-alta
- Clase 5: Fragilidad Alta

IV.3.4.3.4. Valor Final del Paisaje Binomio Calidad – Fragilidad

El Valor del Paisaje, según la metodología aplicada, se obtiene de la combinación de las dos cualidades estudiadas CALIDAD y FRAGILIDAD.

Las posibles combinaciones calidad - fragilidad pueden agruparse e interpretarse de distinta forma según las características particulares del territorio estudiado. Para el caso que nos ocupa (basándonos en Ramos *et al*., 1980), se establece una matriz de integración, en la que cuanto más a la derecha y abajo, se produce mayor valoración paisajística. Así, la clase 5 corresponde al grado mayor de valoración.

De este modo la clasificación del paisaje, en función del binomio calidad-fragilidad, será la que aparece en la tabla siguiente:

Consulta Pública

		Calidad Visual				
		Baja (1)	Media-baja (2)	Media (3)	Media-alta (4)	Alta (5)
Fragilidad Visual	Baja (1)	1	1	3.1	4	4
	Media-baja (2)	1	1	3.2	4	4
	Media (3)	2	2	3.2	4	4
	Media-alta (4)	2	2	3.2	5	5
	Alta (5)	2	2	3.3	5	5

Tabla 59. Valor Final del Paisaje (Binomio Calidad – Fragilidad)
Fuente: Elaboración propia

El Valor de Paisaje presenta tres clases (figura 1), una de las cuales (clase 3) se encuentra subdivida en tres subclases. Esta categorización se realiza para una mejor interpretación de los objetivos de protección.

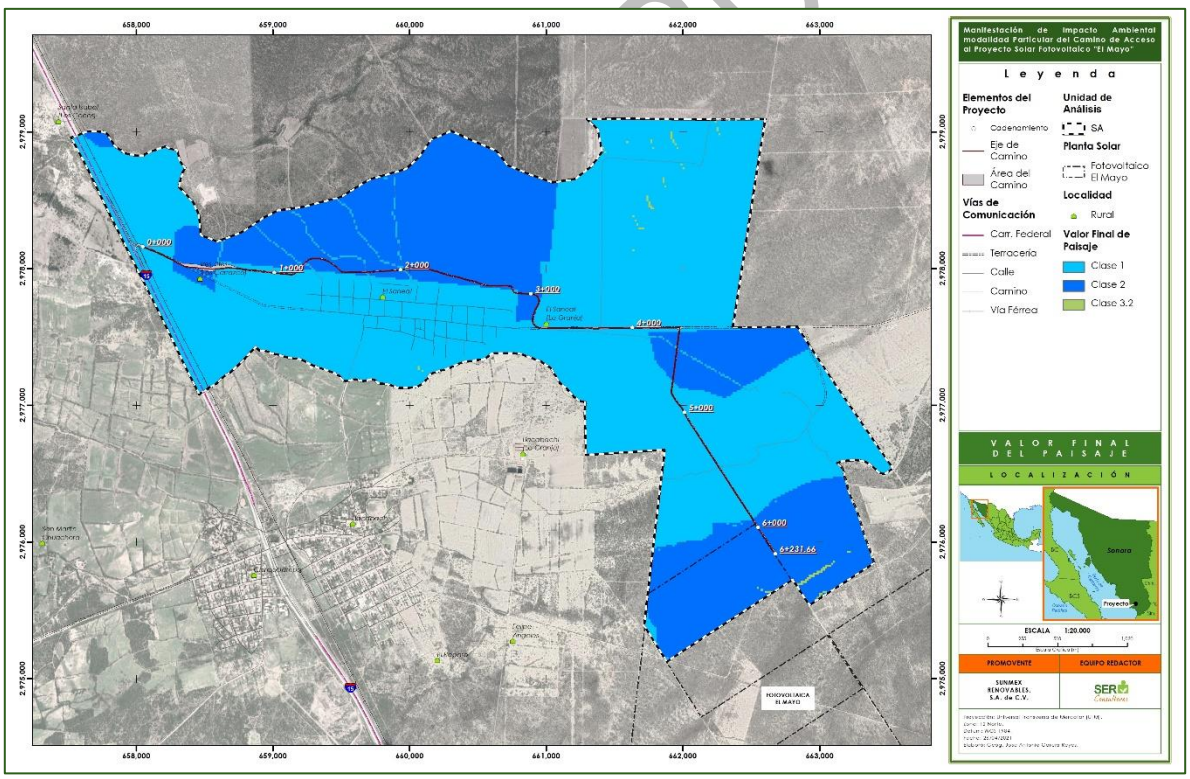


Figura 42. Valor final del Paisaje.
Fuente: INEGI. Elaboración propia.

IV.3.4.3.4.1. Objetivos de protección

La composición calidad-fragilidad es muy útil cuando se desea tener en cuenta los valores paisajísticos a la hora de conservar o promover. Así, las combinaciones de alta calidad - alta fragilidad serán candidatas destacadas a la protección, las de alta calidad - baja fragilidad a la promoción de actividades en las cuales constituya el paisaje un factor de atracción y las de baja calidad - baja fragilidad a la localización de actividades que de alguna manera pueden causar una afección importante (Aguiló *et al*., 1992 y Alonso *et al*., 1995).

De este modo, y como hemos señalado, (basándonos en Ramos *et al*., 1980), se han establecido las clases, con los siguientes objetivos de protección:

Clase 1: Zonas de calidad baja a media-baja y fragilidad baja a media-baja

Aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes. Podrían albergar vertederos, líneas eléctricas, subestaciones, explotaciones industriales y en general edificaciones o infraestructuras que por su gran tamaño o características artificiales puede causar un impacto importante.

Clase 2: Zonas de calidad baja a media-baja y de fragilidad media a alta

En principio, podrían soportar actividades causantes de un impacto fuerte. Al ser mayor la fragilidad, podrían incluir actividades poco gratas si bien en este caso el impacto provocado se debe considerar mayor.

Clase 3: Zonas de calidad media y de fragilidad variable

En general las zonas de clase 3 deben quedar al margen de la implantación de actividades de impacto paisajístico importante, si bien de forma puntual podrían incluir algún tipo de estas actividades, siempre que no existan otras opciones viables y que se apliquen medidas correctoras, de mitigación o compensación. El impacto causado por estas actividades sería mayor en función de la fragilidad (la subclase 3.1 podría aceptar mejor este tipo de actividades impactantes, mientras que en la clase 3.3 el impacto será de mayor importancia).

Dentro de esta clase se han definido 3 subclases:

Consulta Pública

Subclase 3.1: Calidad media y fragilidad baja. Clase que podría incorporarse con facilidad a la clase 2 si cumple con las siguientes medidas de corrección y mitigación, además de valorar la adopción de medidas de compensación:

- Construir según las formas tradicionales, evitar colores discordantes y tamaños de construcción desproporcionados.
- Evitar la implantación de elementos de elevada visibilidad (antenas de radiotelecomunicación, torres eléctricas, parques eólicos, parques solares, etc.).
- Evitar las posibles ocultaciones de elementos positivos del paisaje, así como de fondos escénicos de calidad.

Subclase 3.2: Calidad media y fragilidad entre media-baja y media-alta. Clase intermedia que podría incorporarse tanto a la clase 2 como a la 4 en función de las circunstancias. No obstante, su incorporación a la clase 2, estaría supeditada al cumplimiento de las medidas señaladas para la subclase anterior.

Subclase 3.3: Calidad media y fragilidad alta. El uso más adecuado sería el de la protección, si fuera posible con ánimo de mejora del paisaje. No obstante, podría incorporarse a la clase 2 en casos muy excepcionales, cumpliendo con las medidas de protección y mitigación adecuadas y aplicando medidas de compensación específicas para reducir la fragilidad paisajística del entorno.

Clase 4: Zonas de calidad media-alta a alta y fragilidad baja a media

Aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística y causen impactos de escasa entidad en el paisaje.

Clase 5: Zonas de calidad media-alta a alta y fragilidad media-alta a alta

Candidatas evidentes para su conservación, la protección paisajística resultaría prioritaria.

IV.3.4.4. Resultados

IV.3.4.4.1. Unidades Visuales y de Paisaje

A partir de la metodología indicada se han identificado y cartografiado tres unidades visuales (véase mapa: Intervisibilidad en las Unidades Visuales y Unidades Visuales) y 12 unidades de paisaje (mapa: Unidades de Paisaje e Intervisibilidad en las Unidades de paisaje) en el SA.

Consulta Pública

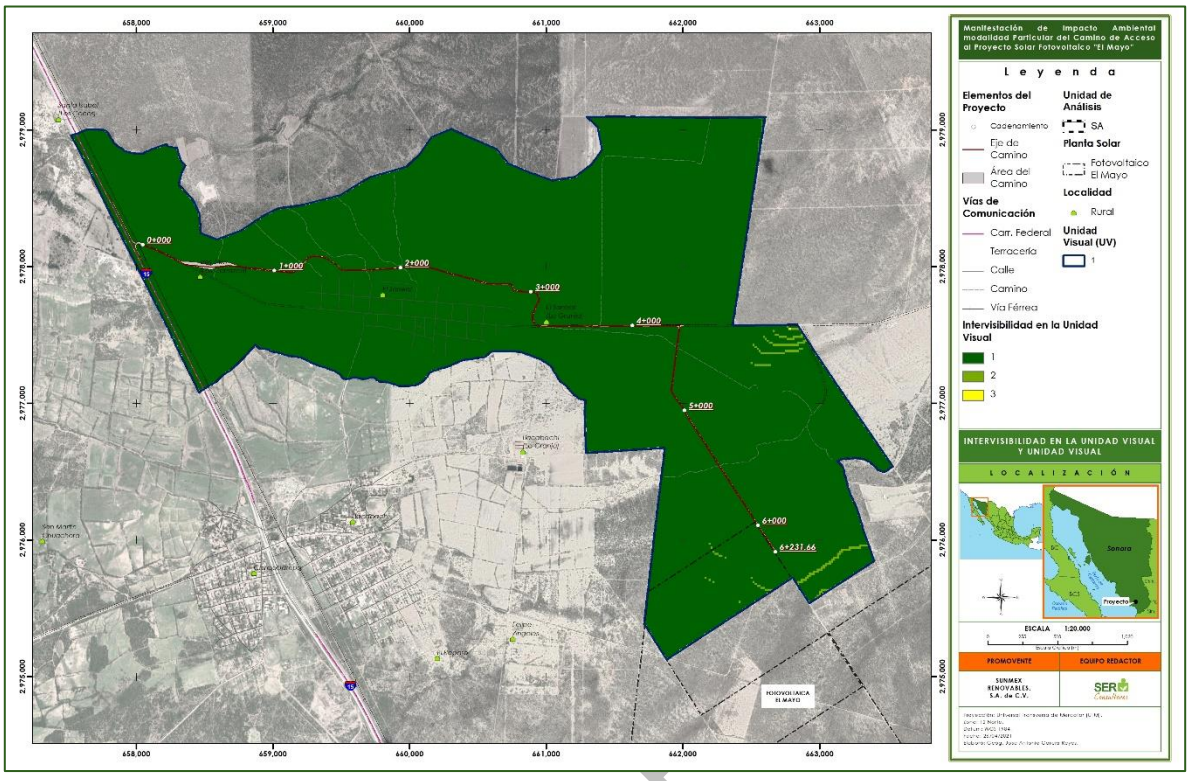


Figura 43. Intervisibilidad en la Unidad Visual y Unidad Visual del SA.
Fuente: INEGI. Elaboración propia.

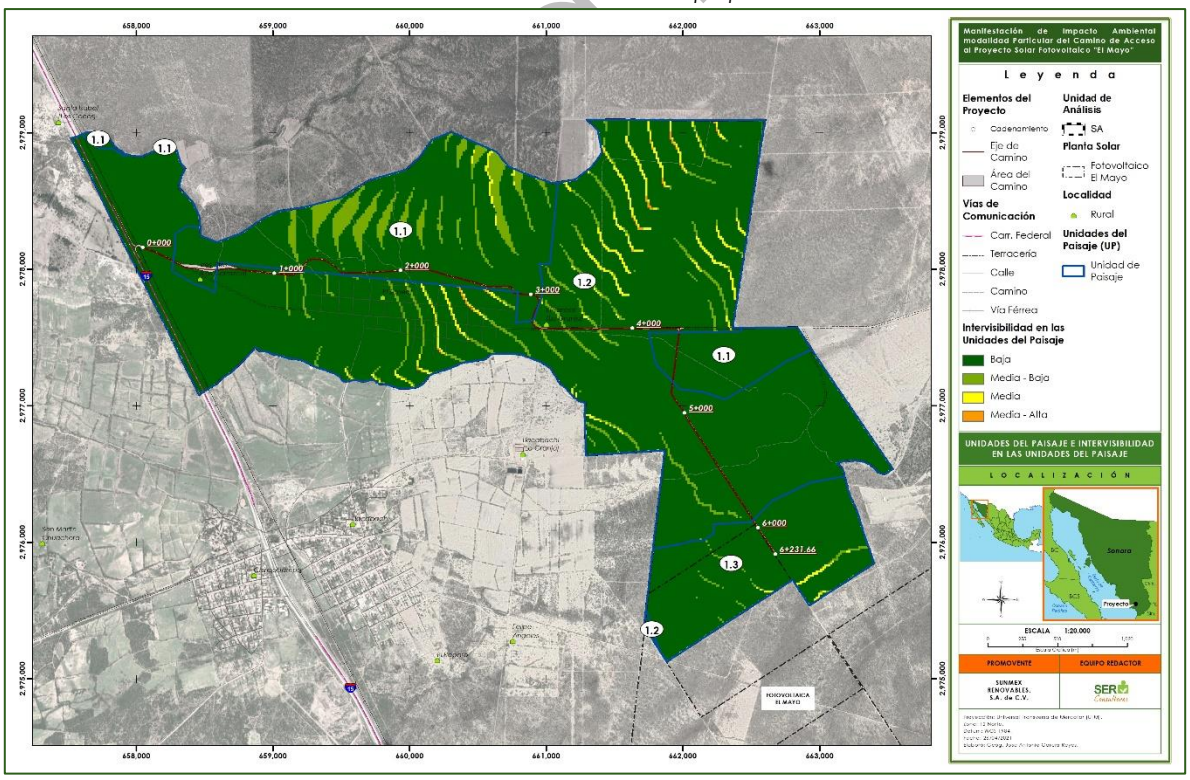


Figura 44. Unidades de Paisaje e intervisibilidad en las Unidades de Paisaje del SA.
Fuente: INEGI. Elaboración propia.

IV.3.4.4.1.1. Descripción básica de las Unidades de Paisaje

1.1 Llano en mosaico de vegetación natural y pastizales cultivados

Terrenos fundamentalmente planos, o con pendientes muy bajas, de llanura sedimentaria de conglomerados. Las orientaciones principales generadas, cuando los terrenos no son planos, son S y W, obteniéndose vistas escénicas de la Sierra.

La unidad está dominada superficialmente por la vegetación natural de matorral Sarcocaule y su estado secundario evolutivo, que se mezclan con superficies amplias de pastizal cultivado y, en menor medida, mezquital xerófilo.

1.2 Llano aluvial agrícola

Unidad de llanura de suelos aluviales, con pendientes muy bajas. Desde ella se contemplan vistas escénicas de la Sierra.

Se trata de una unidad fundamentalmente agrícola (agricultura de temporal anual), que incluye una localidad. En su superficie, a modo de pequeños mosaicos no dominantes, se integran superficies de vegetación natural (matorral Sarcocaule fundamentalmente) y pastizales cultivados.

1.3 Llano en mosaico de vegetación natural con áreas significativas de carácter agrario

Unidad de terreno eminentemente llano, de suelos aluviales y conglomerados, con pendientes en general muy bajas a bajas. Los terrenos tienen un incremento altitudinal suave en dirección E, que después se escarpan hacia los lomeríos por pendientes altas y muy altas, donde las orientaciones son S y W, existiendo vista escénica de la Sierra.

IV.3.4.4.2. Valoración del Paisaje

IV.3.4.4.2.1. Calidad Visual de Paisaje

La Calidad Visual Intrínseca (CVI) del paisaje, obtenida a partir de los factores biofísicos y antrópicos analizados se muestra en el mapa: Calidad Visual Intrínseca (figura 46).

Consulta Pública

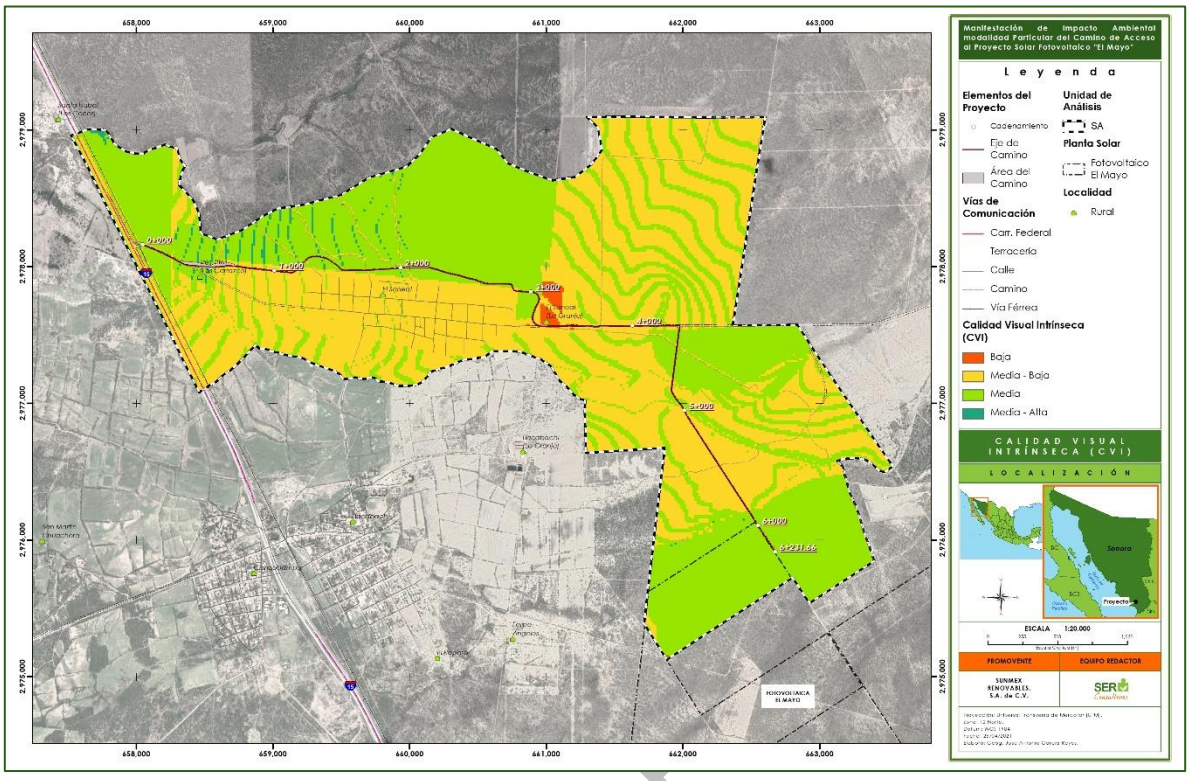


Figura 45. Calidad Visual Intrínseca (CVI).
Fuente: INEGI. Elaboración propia.

A través del mismo, puede observarse que las clases de Calidad Visual Intrínseca del SA están repartidas en cuatro categorías: media (51.14%), media – baja (47.73%), media – alta (0.66%) y baja (0.47%); cómo se puede observar la CVI dominante corresponde al grado medio y medio – bajo, en conjunto cubre el 98.87% de la unidad de análisis.

La Calidad Visual Extrínseca (CVE) del paisaje, obtenida a partir de sus propiedades de intervisibilidad (de las unidades visuales y de las unidades de paisaje) se presentan en el mapa: Calidad Visual Extrínseca (figura 47).

Consulta

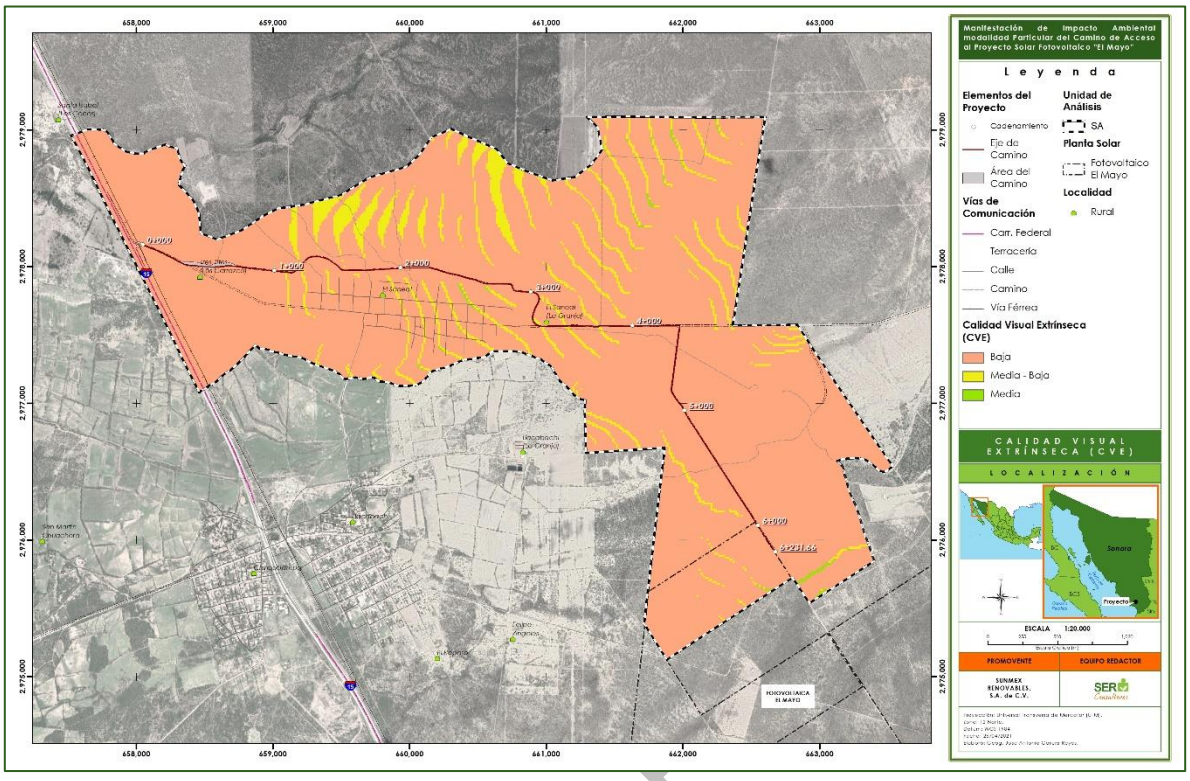


Figura 46. Calidad Visual Extrínseca (CVE).
Fuente: INEGI. Elaboración propia.

En el caso de la Calidad Visual Extrínseca, las categorías presentes en el SA son: baja (93.33%), media - baja (6.43%) y media (0.24%), siendo claramente dominante, en la unidad de análisis y en el trazado del camino, la categoría de nivel baja.

De la integración de ambos componentes de la calidad se obtuvo la Calidad Visual (figura 48). Así, finalmente, la Calidad Visual (CV) de la Unidad de Análisis está fundamentalmente compuesta por tres clases principales; media – baja (52.63%), baja (47.17%) y media (0.19%).

Consulta

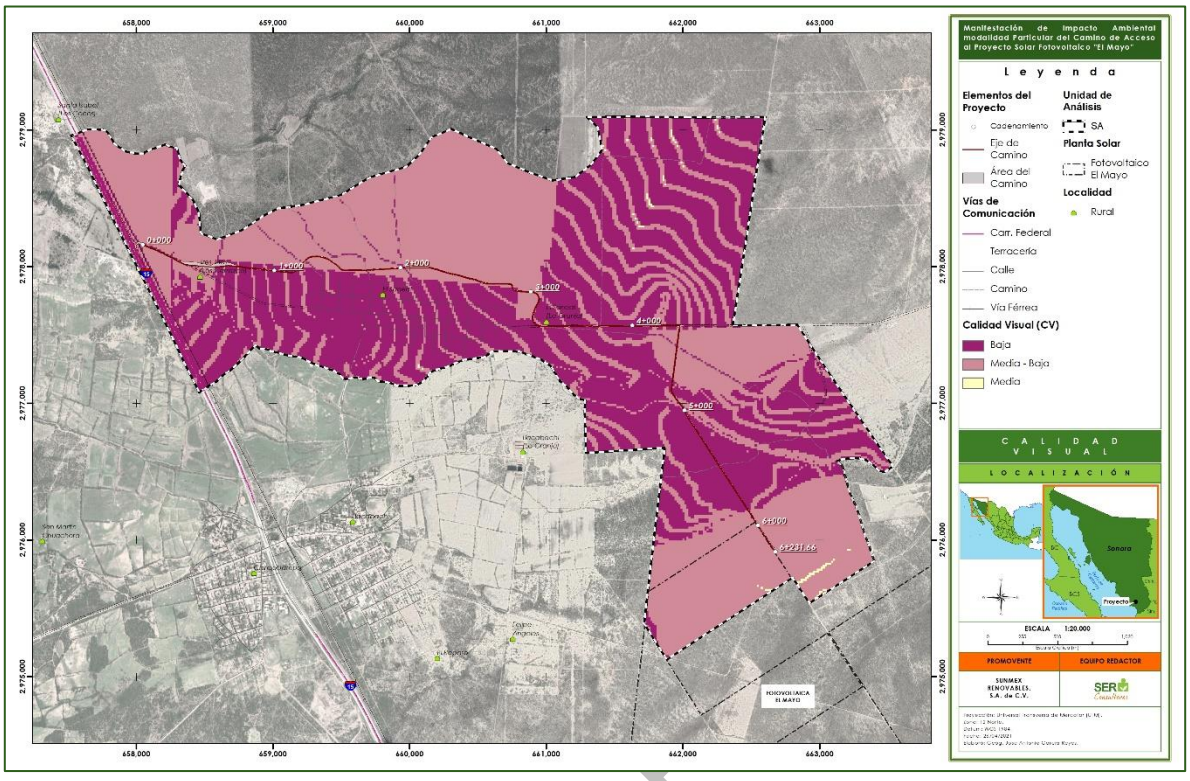


Figura 47. Calidad Visual (CV).
Fuente: INEGI. Elaboración propia

IV.3.4.4.2.2. Fragilidad Visual del Paisaje

La Fragilidad Adquirida (FA) del paisaje, obtenida a partir de los factores biofísicos e históricos y socioculturales analizados se muestra en el mapa: Fragilidad Adquirida (FA).

Consulta

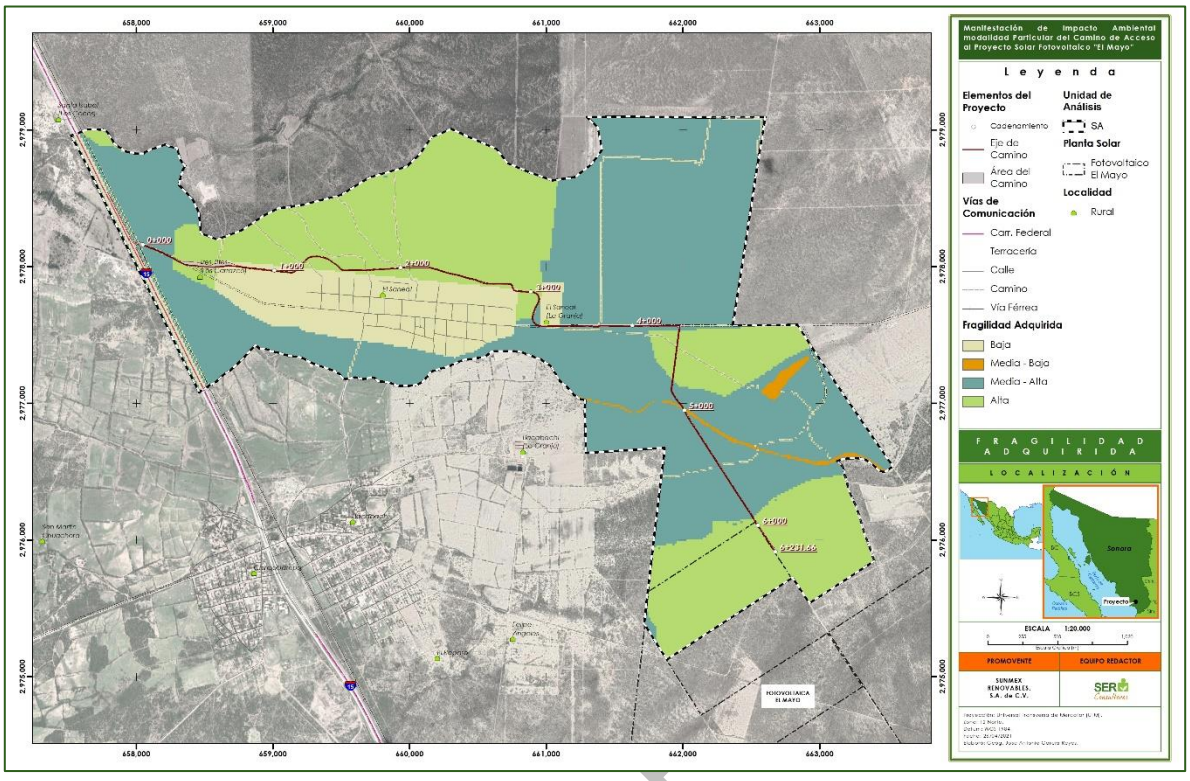


Figura 48. Fragilidad Adquirida (FA).
Fuente: INEGI. Elaboración propia

Las clases de Fragilidad Adquirida del SA están fundamentalmente repartidas entre cuatro categorías: media – alta (51.72%), alta (34.14%), baja (13.41%) y media – baja (0.74%).

Por su parte, la Fragilidad de los Factores Visuales (figura 8), en la Unidad de Análisis se distribuyen, prácticamente, en una sola categorización: baja (99.60%) y media – baja (0.4%).

Consulta

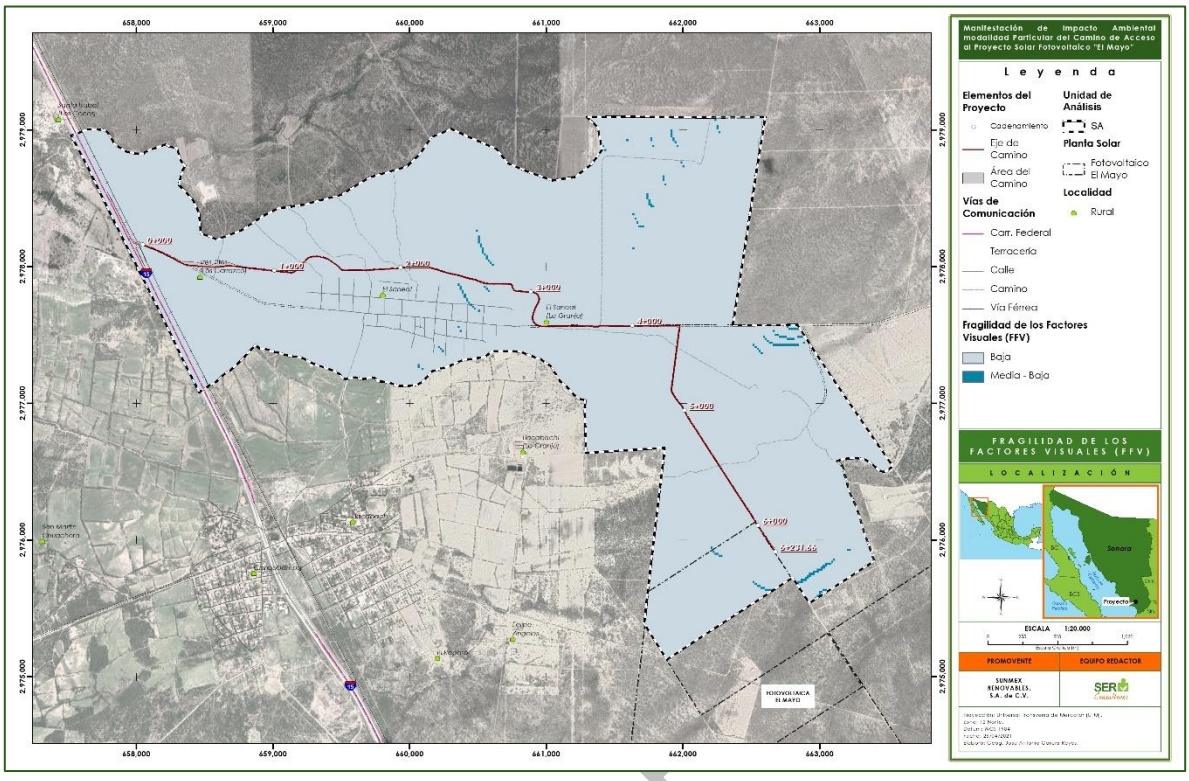


Figura 49. Fragilidad de los Factores Visuales.
Fuente: INEGI. Elaboración propia

Finalmente, la Fragilidad Visual, resultado de la integración de la Fragilidad Adquirida y la Fragilidad de los Factores Visuales, el SA tiene tres clases más representativas; media - baja (51.62%), media (33.98%) y baja (14.14%); la categoría media – alta está presente, aunque su proporción es de poca importancia (0.25%).

Consulta

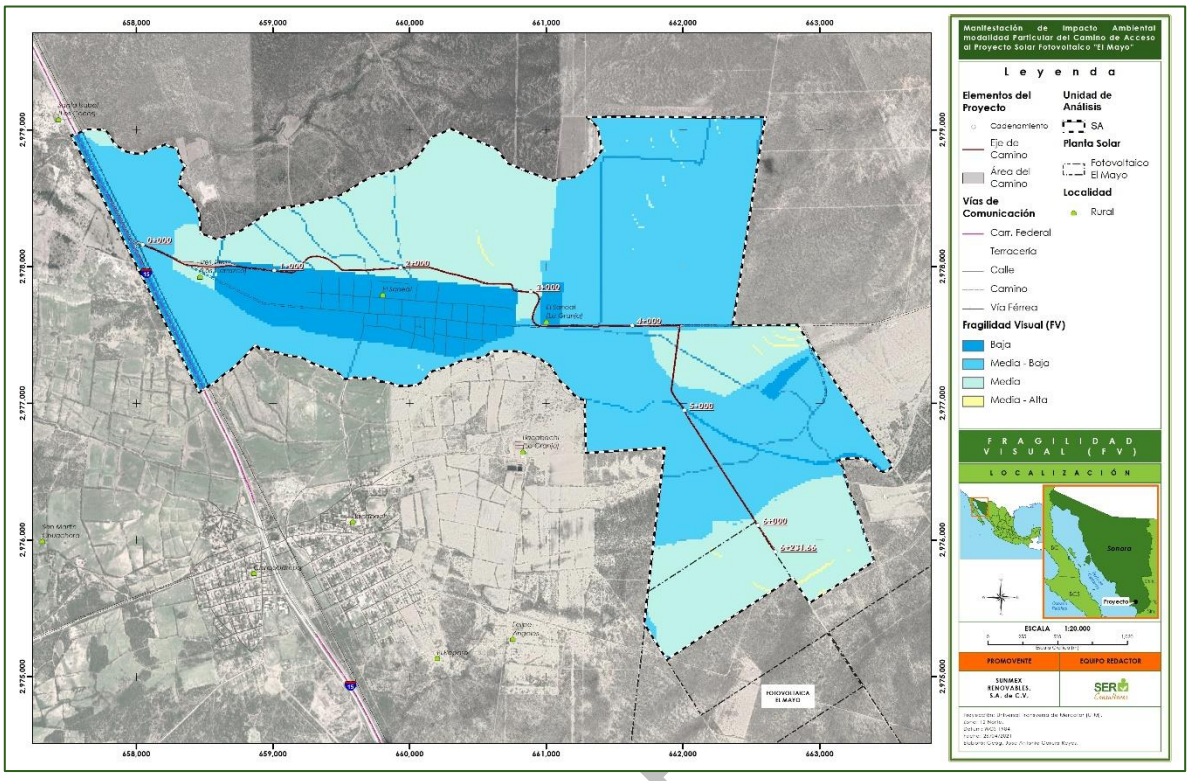


Figura 50. Fragilidad Visual (FV).
Fuente: INEGI. Elaboración propia.

IV.3.4.4.3. Valor final de Paisaje Binomio Calidad – Fragilidad

La representación cartográfica de la combinación calidad-fragilidad o Valor Final del Paisaje, aparece en el mapa de la figura 52.

Consulta

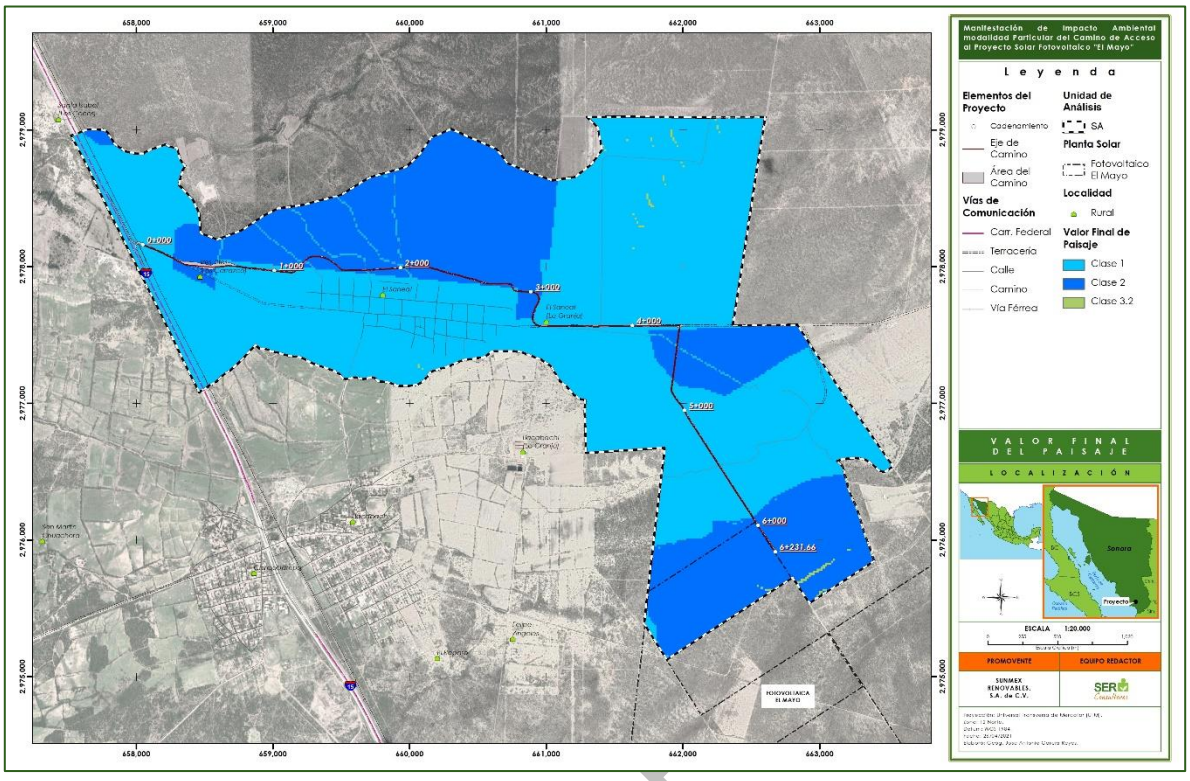


Figura 51. Valor Final del Paisaje (FV).
Fuente: INEGI. Elaboración propia.

El territorio del SA (porcentaje de superficies) se encuentra repartido en las siguientes clases establecidas en la metodología:

CLASE O SUBCLASE	ZONAS	% SA
1	Calidad baja a media-baja y fragilidad baja a media-baja	65.81
2	Calidad baja y fragilidad media a alta	34.00
3.2	Calidad media y fragilidad entre media-baja y media-alta	0.19

Tabla 60. Tabla Binomio Calidad – Fragilidad.
Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, el Sistema Ambiental encuentra inmerso en la Clase 1 (Calidad baja a media-baja y fragilidad baja a media-baja) y 2 (Calidad baja y fragilidad media a alta); ambas son zonas que podrían soportar actividades antrópicas que causen impactos paisajísticos entre fuertes y muy fuertes (en cierta medida ya presentan un impacto antrópico evidente).

IV.3.5. Diagnostico Ambiental

En el SA, los procesos que definen la estructura y funcionamiento son los climáticos mesorregionales y los geológico-geomorfológicos; es decir, los denominados componentes de gran escala. De acuerdo con el emplazamiento del proyecto, el SA y el mismo proyecto se ubican en una zona latitudinal de altas presiones, en la que predominan los climas secos o muy secos, cálidos o muy cálidos (estepario o desértico), caracterizados por presentar una temperatura media anual mayor de 22° C, una temperatura del mes más frío mayor de 18° C y precipitaciones reducidas (entre 350 y 550 mm). Esto implica un alto ingreso de energía en el sistema, con alta insolación y muy baja humedad ambiente. Si bien la relativa proximidad a la costa permitiría la entrada de vientos cargados de humedad provenientes del mar. Además, el SA puede sufrir vastas y prolongadas sequías, con grado de peligro alto, y riesgos por ondas cálidas muy alto. Asimismo, tiene un índice de vulnerabilidad y riesgo por inundación en general alto. En principio, la severidad climática (aumento de temperaturas medias, disminución de precipitaciones medias), así como los fenómenos extremos (en particular, sequías y ondas cálidas) podrían acusarse de acuerdo con el escenario de cambio climático previsto.

El SA, geológicamente hablando, es un medio de estabilidad reciente de acuerdo con el último período de actividad geológica registrado en la región. De tal manera, aun cuando la formación de las elevaciones mayores data del Terciario Oligoceno-Mioceno y los grandes depósitos de conglomerado pertenecen al Cenozoico Neógeno, los suelos aluviales que ocupan buena parte de la superficie del SA y conforman las amplias planicies datan del Cuaternario Holoceno.

En el ámbito del SA se presenta un tipo de topoforma llanura costera. El proyecto se asienta sobre la misma llanura costera, debido a las bajas pendientes del relieve en ésta, la energía de los procesos geomorfológicos se disipa, dejando a otros componentes y procesos la función de transferencia de materia, energía e información, tales como la erosión hídrica, como veremos después.

Con respecto al componente hidrológico, es la interfase entre los componentes de gran escala y de mesoescala, ya que debido a las condiciones climáticas mesoregionales (altas temperaturas, reducida pluviometría y humedad, alta permeabilidad general de los sustratos de conglomerados y suelos aluviales), la distribución y disponibilidad del recurso hídrico determinan la distribución espacio temporal y el funcionamiento del resto de los componentes de mesoescala (suelos, vegetación y fauna).

Consulta Pública

Si bien es cierto que la hidrología superficial es uno de los componentes encargados del proceso de transferencia de energía y materia, el relieve juega un papel preponderante en este proceso, ya que la extensa planicie limita su capacidad de acción. Así, en cuanto a los escurrimientos superficiales, el patrón de drenaje responde a un fuerte control estructural definido por la litología, así como a condiciones climáticas pasadas, durante las cuales las corrientes modelaron el relieve. Actualmente, aunque las precipitaciones son escasas, los escurrimientos superficiales del SA se activan cada temporada de lluvias reconociendo los cauces existentes. Los escurrimientos, con cursos cortos e iniciales, y cuerpos de agua naturales son, en todos los casos, de carácter intermitente, alcanzando su máxima expresión cuando se producen precipitaciones de carácter tormentoso. El área del proyecto, sólo intersecta dos escurrimientos efímeros de escaso desarrollo y dos que no fueron visibles en campo).

A partir de la información recabada sobre el recurso agua (hidrología e hidrogeología), el aspecto fundamental a reseñar del SA y del área del proyecto, es que se trata de un recurso escaso (que menguará ante el escenario de cambio climático), con peligro de salinización y carácter agresivo o incrustante.

El 79.63% de la superficie del Sistema Ambiental se presenta sin erosión evidente, mientras que el 20.37% de la superficie total presenta una erosión de tipo hídrica (el agente causal es el agua). La erosión de tipo hídrica que se presenta se refiere a la remoción gradual y uniforme de capas delgadas de suelo (laminar), generalmente paralela a la superficie con un grado de desarrollo leve y moderado.

En este sentido se tiene que de acuerdo con la información de INEGI[38], dentro del Sistema Ambiental y el área del proyecto, las unidades edafológicas que compone al suelo son los Vertisoles mismos que se asocian con Calcisoles y Fluvisoles para dar paso a suelos de tipo FLskmo+KSskccw/2R, VRmzsk+CLsk/3R, VRmzsz+CLsk+VRcrsk/3R y VRmz+CMvr/3.

Estos suelos corresponden a:

- FLskmo+KSskccw/2R - Fluvisol esquelético mólico + Kastanozem esquelético hipercálcico de textura media.

- VRmzsk+CLsk/3R - Vertisol mázico esquelético + Calcisol esquelético de textura fina

38 INEGI. 2013. Conjunto de datos vectorial Edafológico escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional).

Consulta Pública

- VRmzsz+CLsk+VRcrsk/3R - Vertisol mázico sálico + Calcisol esquelético + Vertisol crómico esquelético de textura fina.

- VRmz+CMvr/3 – Vertisol mázico + Cambisol vértico de textura fina

En cuanto a la vegetación, el régimen climático mesoregional también define el tipo y distribución de la vegetación e influye en la estructura y composición de las comunidades. La fauna por su parte depende tanto de la presencia y ausencia del recurso hídrico como de la integridad de las comunidades vegetales.

De acuerdo con el trabajo realizado para la caracterización de la flora en el Sistema Ambiental, se identificaron áreas con vegetación de matorral sarcocaule, parcelas que son utilizadas para el cultivo de forrajes y para actividades pecuarias además de las áreas con asentamientos humanos, que ocupa la Localidad de El Saneal.

Derivado del análisis de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental se registraron 40 especies pertenecientes a 32 géneros y 18 familias taxonómicas. Las Familias mejor representadas en el SA fueron: Cactaceae con 10 especies y Leguminosae con 9 especies.

Utilizando estos modelos para estimar la diversidad de especies, el valor de completitud máxima de especies estimada bajo las mismas condiciones de muestreo que se utilizaron para el área del Sistema Ambiental va de los 40.33 en el modelo de Chao 1 a 40.53 en el modelo de ACE. Con el total de 40 especies registradas se representa el 98.69 % del valor que se estima con el estimador de ACE (el estimador que posee el valor más alto) para la completitud del área del Sistema Ambiental que es de 40.53 (100%).

En general los valores del índice de Shannon para la vegetación de Sistema Ambiental muestran que la diversidad va de moderada a baja, considerando que ecosistemas con cierto grado de conservación presentan valores superiores a 3 (En el estrato arbóreo el valor que se presento es de 2.0720, el de cactáceas es de 1.8375, y el arbustivo 2.8958).

Los valores que se presentan los estratos en el Sistema Ambiental son: arboles, 0.8338; cactáceas, 0.7663 y arbustos 0.8600. Los valores de equidad de los estratos son mayores a 0.7, lo que nos indica que una tendencia a la homogeneidad especies, lo cual se refiere a que existen condiciones igualmente abundantes entre las especies.

Se identificaron dos especies que se encuentran registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies registradas fueron *Olneya tesota y Guaiacum coulteri*.

Consulta Pública

De acuerdo al análisis de la información se registraron 28 especies nativas, 10 endémicas y 2 sin información.

Así, la vegetación de matorral sarcocaule presente en los sitios de muestreo del SA, exhibe elementos semejantes a los que se pueden encontrar en los puntos muestreados del área del proyecto, ya que ambas áreas están sujetos a condiciones físicas y ambientales similares.

El SA presenta áreas de vegetación discontinuas, debido a la constante presión de las actividades antropogénicas como: áreas de cultivo, áreas de pastoreo, creación de accesos a terrenos, etc.; lo que ha llevado a la fragmentación de las comunidades florísticas, provocando que la vegetación primaria se desplazara dejando remanentes de lo que originalmente se encontraba en la zona, trayendo como consecuencia el establecimiento de comunidades mejor adaptadas a las perturbaciones.

De acuerdo con lo explicado, las especies registradas en el área del proyecto están representadas en el SA, por lo que no se están afectando especies exclusivas del área del proyecto. Así mismo, la presencia de dos especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, obliga a realizar acciones de rescate y reubicación de especies de flora (listadas en la citada NOM, así como de otros grupos de interés como las cactáceas), como medida de mitigación para atenuar los impactos ambientales y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se cause con la realización del proyecto.

En cuanto a la fauna la distribución potencial en el área de estudio (que incluye el SA y AI) se obtuvieron:

- Herpetofauna; 44 especies, 11 de anfibios y 33 de reptiles, 13 de ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 11 endémicas.
- Avifauna: 195 especies, 15 de ellas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 10 endémicas.
- Mamíferos no voladores: 23 especies, tres de ellas en la NOM-059 y una endémica.

Mediante los muestreos se registraron en el área de estudio:

Herpetos: una especie de anfibio y 11 especies de reptiles, esto representa el 27% de la herpetofauna potencial y el 6% de la reportada para el estado. Cinco especies de anfibios y reptiles registrados se encuentran en la NOM-059, de ellas cinco se registraron en el AI y tres en el SA. Asimismo, dos especies de reptiles son endémicas de México. La familia mejor

Consulta Pública

representada fue Phrynosomatidae. De las 12 especies de anfibios y reptiles registradas, seis se distribuyen por el AI y 10 en el SA. De acuerdo con los diferentes estimadores de riqueza, tenemos que con el esfuerzo de muestreo aplicado alcanzamos entre 85 y el 89 % de la riqueza total estimada. Los valores de diversidad para los anfibios y reptiles en el AI son de H' = 1.73 1/D = 5.33 y AF = 10.91 y en el SA H' = 2.04, 1/D = 6.32 y AF = 5.4. De los 37 individuos de anfibios y reptiles registrados la densidad más alta fue para el Huico llanero (*Aspidoscelis costatus*) y la Cachora arenera (*Callisaurus draconoides*).

Aves: 61 especies, el 31 % de las especies potenciales y el 11% de las reportadas en el estado de Sonora. De ellas, cuatro se encuentran enlistadas en la NOM-059, una se distribuyen en el AI y cinco en el SA. Las familias de aves mejor representadas son Columbidae, Parulidae y Tyrannidae. De acuerdo con su estacionalidad se registraron 41 especies de aves residentes, nueve migratorias, una migratoria de verano y 10 especies con poblaciones tanto residentes como migratorias. Se reconocen cuatro especies endémicas, una cuasiendémica y cuatro semiendémicas; cinco especies registradas son consideradas exóticas introducidas. Para el análisis de completitud del área de estudio se registraron 46 especies de aves, 27 en el AI y 40 en el SA, con esto se cubre entre el 86.22 y el 90.80% de la riqueza estimada. Los valores de diversidad para las aves en el AI son H' = 2.66, 1/D = 8.96 y AF =6.85 y en el SA H' = 3.35, 1/D = 23.02 y AF = 16.99. Las especies de aves con la densidad más alta fueron la Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), el Zacatonero hombros canelas (*Peucaea carpalis*) y el Cardenal norteño (*Cardinalis cardinalis)*.

Mamíferos (no voladores): Se obtuvo registro de 12 especies, esto representa el 52% de las especies potenciales y 13.5% de las especies presentes en el estado de Sonora. Tres especies registradas son micromamíferos, el Ardillón cola redonda (*Xerospermophilus tereticaudus*), el Ratón de abazones desértico (*Chaetodipus penicillatus*) y a la Rata cambalachera garganta blanca (*Neotoma albigula*). Del total de especies registradas únicamente el Tlalcoyote (*Taxidea taxus*) se encuentran en la NOM-059. De las 12 especies registradas siete se encuentran en el AI y 11 en el SA. De acuerdo con los estimadores de riqueza, se registró entre el 88.43 y el 92.38% de las especies posibles de observar. Los valores de diversidad para los mamíferos medianos y grandes en el AI son de H' = 1.65, 1/D = 3.85 y AF = 2.72 y en el SA H' = 2.04, 1/D = 6.1 y AF = 4.78. Las especies con la densidad más alta fueron la Liebre antílope (*Lepus alleni*), el Pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y el Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*).

Consulta Pública

En la parte socioeconómica de acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda (INEGI, 2020), la población total que residen en las localidades que conforman el sistema ambiental es de 1,200 personas, de las cuales, 627 son mujeres y 569 hombres, siendo la localidad de El Saneal la que concentra básicamente a toda la población (1,196 personas). Por lo que se refiere a la distribución de la población por grupos de edad, encontramos que ésta se concentra en el grupo de los 15 a 64 años (768 personas), seguido por la población de 0 a 14 años (309 personas), finalmente están las personas de 65 años y más con (119).

En lo que respecta a la actividad económica de la población, encontramos que, 513 personas son económicamente activas, de las cuales el 63.55% son hombres y el 36.45% mujeres. En cuanto a la población no económicamente activa el total es de 431 personas, de las cuales el 60.79% pertenecen al sexo femenino y el 39.21% al sexo masculino.

Los datos presentados evidencian que, si bien las mujeres han ido ganando terreno en el ámbito de las actividades económicas remuneradas, éstas permanecen dominadas por los hombres quienes tienen mayor representatividad. Lo anterior revela que las actividades de las mujeres se concentran en el plano de lo privado (labores domésticas y cuidados), mientras que las actividades de los hombres son mayoritariamente públicas. En relación con los hogares que se localizan en las localidades que conforman el sistema ambiental, se contabilizaron un total de 281 hogares, de los cuales, 212 se encuentran bajo mandato femenino y 69 bajo jefatura masculina. Los datos anteriores revelan el drástico cambio que se ha dado en la última década en torno a este tema, ya que, anteriormente eran los hombres quienes ocupaban los mayores porcentajes y quienes -de alguna manera- lideraban los hogares, mientras que el papel de las mujeres se encontraba relegado a las tareas domésticas, de cuidados, es decir al plano de lo privado. Como es de notarse, los papeles se han invertido.

Como parte del análisis social, se observó que el Sistema Ambiental y en el área del proyecto se encuentran inmersas dentro de la región mayo, misma que se localiza entre la parte norte del estado de Sinaloa y sur de Sonora. En Sinaloa sus comunidades se distribuyen en los municipios de El Fuerte, Choix, Guasave, Sinaloa de Leyva y Ahome. En el estado de Sonora los municipios de Álamos, Quiriego, Navojoa, Etchojoa y Huatabampo.

Consulta Pública

En este sentido el proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo ha realizado una Evaluación de Impacto Social[39], un proceso de consulta en tres comunidades[40] y actualmente se encuentra en cumplimiento de sus obligaciones con cada comunidad consultada como lo es El Saneal.

Finalmente como puede observarse, el Sistema Ambiental se encuentra inmerso en la Clase 1 (Calidad baja a media-baja y fragilidad baja a media-baja) y 2 (Calidad baja y fragilidad media a alta); ambas son zonas que podrían soportar actividades antrópicas que causen impactos paisajísticos entre fuertes y muy fuertes (en cierta medida ya presentan un impacto antrópico evidente) por lo tanto la implementación del proyecto es un impacto paisajístico que no alterara los procesos que actualmente se presentan en el Sistema Ambiental.

Consulta Pública

[39] En la Evaluación de Impacto Social que fue ingresada el 25 de octubre de 2017 ante la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Territorial de la Secretaría de Energía (SENER), misma que fue aprobada mediante el Oficio número 117.-DGAEISyCP.0904/18 en la que en el apartado RESUELVE, específicamente el RESUELVE TERCERO señala: "De conformidad con los CONSIDERANDOS SEXTO, SÉPTIMO y OCTAVO, esta autoridad determina la presencia de comunidades indígenas mayo alrededor del Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo que promueve Sunmex Renovables, S.A. de C.V…."

[40] Como resultado de la celebración del proceso de consulta para la comunidad indígena mayo de El Saneal se obtuvo un Acta de Consentimiento con fecha del 14 de agosto de 2019,

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Camino de Acceso

Capítulo V

Junio de 2021

Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo"

Promovente:

SUNMEX RENOVABLES, S.A. de C.V.

Equipo Técnico:

SER Consultores

ÍNDICE

ÍNDICE 2

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1

V.1. Identificación de impactos 1

V.1.1. Componentes y factores ambientales 1

V.1.2. Actividades asociadas con el desarrollo de proyecto 3

V.1.3. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 3

V.1.4. Análisis de la Matriz Causa-Efecto 10

V.2. Caracterización de los impactos 15

V.2.1. Componente Agua 16

V.2.2. Componente Suelo 19

V.2.3. Componente Aire 23

V.2.4. Componente Paisaje 24

V.2.5. Componente Flora 25

V.2.6. Componente Fauna 26

V.2.7. Componente Social 29

V.2.8. Componente económico 31

V.2.9. Indicadores de impacto 32

V.3. Valoración de los impactos 36

V.3.1. Impactos ambientales residuales 73

V.3.2. Impactos ambientales acumulativos 75

3.2.1 Componente Paisaje 75

3.2.2 Componente Flora 76

3.2.3 Componente Fauna 76

V.3.3. Impactos ambientales sinérgicos 76

V.4. Conclusiones 77

Consulta Pública

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de componentes y factores ambientales. 2
Tabla 2. Listado de actividades por etapa de ejecución del proyecto. 3
Tabla 3. Atributos y su valoración. 9
Tabla 4. Descripción del impacto: Aumento de la escorrentía superficial sin concreto. 17
Tabla 5. Descripción del impacto: Aumento de la escorrentía superficial con concreto. 17
Tabla 6. Descripción del impacto: Disminución de la infiltración sin concreto. 18
Tabla 7. Descripción del impacto: Disminución de la infiltración con concreto. 18
Tabla 8. Descripción de impacto: Interrupción en la continuidad de flujos sin concreto. 18
Tabla 9. Descripción de impacto: Interrupción en la continuidad de flujos. 19
Tabla 10. Descripción del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica sin concreto. 20
Tabla 11. Descripción del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica con concreto. 20
Tabla 12. Descripción del impacto: Aumento en la compactación del suelo sin concreto. 21
Tabla 13. Descripción del impacto: Aumento en la compactación del suelo con concreto. 21
Tabla 14. Descripción del impacto: Contaminación por residuos sin concreto. 21
Tabla 15. Descripción del impacto: Contaminación por residuos por concreto. 22
Tabla 16. Descripción del impacto: Pérdida de fertilidad sin concreto. 22
Tabla 17. Descripción del impacto: Pérdida de fertilidad con concreto. 22
Tabla 18. Descripción del impacto: Incremento en los niveles de ruido. 23
Tabla 19. Descripción del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes. 23
Tabla 20. Descripción del impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas. 24
Tabla 21. Descripción del impacto: Disminución de la calidad del paisaje. 24
Tabla 22. Descripción del impacto: Cambio de la fragilidad del paisaje. 25
Tabla 23. Descripción del impacto: Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 25

Consulta Pública

Tabla 24. Descripción del impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición. 26
Tabla 25. Descripción del impacto: Disminución en el tamaño de las poblaciones. 26
Tabla 26. Descripción del impacto: Afectación a especies. Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 27
Tabla 27. Descripción del impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición. 27
Tabla 28. Descripción del impacto: Reducción de fuentes y áreas de alimentación. 28
Tabla 29. Descripción del impacto: Modificación de patrones de comportamiento. 28
Tabla 30. Descripción del impacto: Efecto barrera. 28
Tabla 31. Descripción del impacto: Incremento en la mortalidad de individuos por atropello. 29
Tabla 32. Descripción del impacto: Generación de conflictos. 30
Tabla 33. Descripción del impacto: Incremento en conductas discriminatorias. 30
Tabla 34. Descripción del impacto: Incremento en conductas discriminatorias. 30
Tabla 35. Descripción del impacto: Incremento en conductas discriminatorias. 30
Tabla 36. Descripción del impacto: Incremento en conductas discriminatorias. 31
Tabla 37. Descripción del impacto: Incremento en conductas discriminatorias. 31
Tabla 38. Descripción del impacto: Mejora en la economía familiar. 32
Tabla 39. Indicadores de impacto. 36
Tabla 40. Matriz de importancia de impactos para la etapa "Preparación del sitio". 40
Tabla 41. *Matriz de importancia de impactos para la etapa "Construcción".* 42
Tabla 42. Matriz de importancia de impactos para la etapa "Operación y mantenimiento". 44
Tabla 43. Valores asignados para el análisis. 47
Tabla 44. Dinámica del impacto: Escorrentía superficial sin concreto. 47
Tabla 45. Dinámica del impacto: Escorrentía superficial con concreto 48
Tabla 46. Dinámica del impacto: Disminución de la infiltración sin concreto. 48
Tabla 47. Dinámica del impacto: Disminución de la infiltración con concreto. 49
Tabla 48. Dinámica del impacto: Interrupción de la continuidad de flujos sin concreto. 49
Tabla 49. Dinámica del impacto: Interrupción de la continuidad de flujos con concreto. . 50
Tabla 50. Dinámica del impacto: Incremento de la erosión hídrica y eólica sin concreto. . 50
Tabla 51. Dinámica del impacto: Incremento de la erosión hídrica y eólica con concreto. 51
Tabla 52. Dinámica del impacto: Aumento en la compactación del suelo sin concreto. .. 51

Consulta Pública

Tabla 53. Dinámica del impacto: Aumento en la compactación del suelo con concreto. 52
Tabla 54. Dinámica del impacto: Contaminación por residuos sin concreto. 52
Tabla 55. Dinámica del impacto: Contaminación por residuos con concreto. 53
Tabla 56. Dinámica del impacto: Pérdida de fertilidad sin concreto. 53
Tabla 57. Dinámica del impacto: Pérdida de fertilidad con concreto. 54
Tabla 58. Dinámica del impacto: Incremento en los niveles de ruido. 54
Tabla 59. Dinámica del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes. 55
Tabla 60. Dinámica del impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas. . 55
Tabla 61. Dinámica del impacto: Disminución de la calidad del paisaje. 56
Tabla 62. Dinámica del impacto: Cambio de la fragilidad del paisaje. 56
Tabla 63. Dinámica del impacto: Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 57
Tabla 64. Dinámica del impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición. 57
Tabla 65. Dinámica del impacto: Disminución en el tamaño de las poblaciones. 58
Tabla 66. Dinámica del impacto: Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 58
Tabla 67. Dinámica del impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición. 59
Tabla 68. Dinámica del impacto: Reducción de fuentes y áreas de alimentación. 59
Tabla 69. Dinámica del impacto: Modificación de patrones de comportamiento. 60
Tabla 70. Dinámica del impacto: Efecto barrera. 60
Tabla 71. Dinámica del impacto: Incremento en la mortalidad por atropello. 61
Tabla 72. Dinámica del impacto: Adopción de usos y costumbres. 61
Tabla 73. Dinámica del impacto: Incremento en conductas discriminatorias. 62
Tabla 74. Dinámica del impacto: Exposición del patrimonio cultural. 62
Tabla 75. Dinámica del impacto: Incremento en el flujo de vehículos. 63
Tabla 76. Dinámica del impacto: Adecuación y mejora de infraestructura vial. 63
Tabla 77. Dinámica del impacto: Incremento en las fuentes de empleo. 64
Tabla 78. Dinámica del impacto: Mejora en la economía local. 64
Tabla 79. Tipología de impactos para la preparación del sitio. 67
Tabla 80. Tipología de impactos para la construcción. 69
Tabla 81. Tipología de impactos para la operación y mantenimiento. 72

Consulta Pública

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general de identificación y valoración de impactos ambientales.... 4

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Incidencias por actividad en la etapa de preparación de sitio. 11
Gráfico 2. Incidencias por actividad en la etapa de construcción. 12
Gráfico 3. Incidencias por actividad en la etapa de operación y mantenimiento..... 12
Gráfico 4. Incidencias por etapa de proyecto. 11
Gráfico 5. Incidencias por componente ambiental. 13
Gráfico 6. Incidencias por factor. 15
Gráfico 7. Categorización de impactos perjudiciales por etapa de proyecto. 45
Gráfico 8. Categorización de impactos beneficiosos por etapa de proyecto. 46
Gráfico 9. Tipología de impactos para la preparación del sitio 68
Gráfico 10. Tipología de impactos para la construcción. 70
Gráfico 11. Tipología de impactos para la operación y mantenimiento. 72

Consulta Pública

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

El objetivo principal del presente capítulo es la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que por efectos del desarrollo del proyecto se verán reflejados sobre el medio biótico, abiótico y social en el que se encontrará inmerso y con el que tendrá influencia directa durante la vida útil del mismo. En este sentido, se analizarán todos los componentes ambientales que pudiesen resultar afectados por la ampliación y adecuación del camino de acceso al Proyecto Solar fotovoltaico "El Mayo" durante cada una de las etapas de desarrollo del mismo, como lo es: preparación del sitio, construcción y operación-mantenimiento.

La etapa de abandono no se consideró, ya que el camino de acceso es un beneficio compartido entre la población local y el Parque Solar, puesto que 4.36 km de los 6.23 km del largo total del camino de acceso son de libre tránsito y la porción restante (1.87 km) es camino actualmente utilizado por los ejidatarios (Ejido Felipe Ángeles), que posteriormente compartirán con el personal del proyecto; por esta situación, aunque el Proyecto Solar Fotovoltaico termine su vida útil, el camino seguirá en uso.

V.1. Identificación de impactos

Para determinar si alguna de las acciones que están asociadas al desarrollo del proyecto genera un impacto sobre algún elemento constitutivo del ambiente, es necesario establecer precisamente cuáles son aquellos componentes que pudieran resultar sensibles a alguna modificación en la dinámica de intercambio de materia y energía en nuestro sistema de estudio. A esos componentes del ambiente que son sensibles a la acción ejercida por diferentes agentes de cambio es a lo que para fines del procedimiento de evaluación se denomina componentes ambientales. La modificación que los componentes ambientales sufren al entrar en contacto con uno o varios agentes de cambio, es lo que nos indica si determinada actividad dentro del sistema da lugar a un impacto en el mismo.

V.1.1. Componentes y factores ambientales

De acuerdo con lo anterior, es de suma importancia la identificación de los componentes ambientales susceptibles a los factores de cambio generados a partir del desarrollo de actividades vinculadas con el proyecto. Es por ello que, a continuación, se presentan los

Consulta Pública

componentes ambientales del sistema susceptibles, que a su vez se dividen en "factores ambientales" que hacen referencia específica a las características o propiedades vulnerables.

La lista de componentes y factores ambientales se elabora de acuerdo con la experiencia y con un criterio interdisciplinario del equipo de trabajo que interviene en este estudio, analizando e identificando cuáles componentes y factores ambientales pueden tener relación con cada una de las acciones del proyecto.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Captación natural
			Continuidad
		SUELO	Erosión
			Estructura
			Calidad
			Fertilidad
		AIRE	Ruido
			Calidad
		PAISAJE	Calidad
			Fragilidad
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Especies vulnerables
			Diversidad
			Poblaciones
		FAUNA	Especies vulnerables
			Diversidad
			Modificación de hábitat
			Desplazamiento
			Mortalidad
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Seguridad/Convivencia
			Comunidad indígena
			Servicios
		ECONÓMICO	Empleo
			Economía de las familias

Tabla 1. Listado de componentes y factores ambientales.
Fuente: elaboración propia.

Consulta Pública

V.1.2. Actividades asociadas con el desarrollo de proyecto

Es indispensable definir las actividades que serán desarrolladas como parte del proyecto, ya que son éstas las que tendrán incidencia directa sobre los componentes identificados previamente; para lo cual se consideraron las actividades descritas dentro del Capítulo II del presente estudio relativo a la descripción del proyecto.

En la siguiente tabla se enlistan las actividades a desarrollar en cada una de las etapas de ejecución del proyecto definidas como: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.

Etapas del Proyecto	Actividades
Preparación del sitio	Trazo y delimitación del camino de acceso
	Movilización de maquinaria
	Acciones de Desmonte
	Despalme
	Gestión de residuos (sólidos y líquidos)
Construcción	Construcción de vial tipo AR 01 - Sin concreto
	Construcción de vial tipo AR 01 - Carril aceleración / desaceleración - Vial con concreto
	Construcción de vado Sección tipo CRR 01
	Construcción de vial tipo AR 02 - Sin concreto
	Transporte y acopio de los materiales
	Señalización
	Gestión de residuos (sólidos y líquidos)
Operación y Mantenimiento	Utilización del camino de acceso
	Compensación ambiental

Tabla 2. Listado de actividades por etapa de ejecución del proyecto.
Fuente: Promovente.

V.1.3. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales ligados al desarrollo de cada una de las actividades del Camino de acceso al proyecto solar fotovoltaico "El Mayo" se analizó la información desde la fase de preparación de sitio y construcción, es decir, la base de esta evaluación parte de la experiencia del Promovente en la instalación de infraestructura auxiliar y complementaria de parques solares, atendiendo las características específicas del sitio, todo ello con la finalidad de poder identificar los componentes ambientales (bióticos y abióticos) sobre los que tendrá influencia el proyecto,

Consulta Pública

así como la identificación y valorización de los impactos ambientales y socioeconómicos asociados, en el siguiente diagrama de muestra el procedimiento utilizado.

-

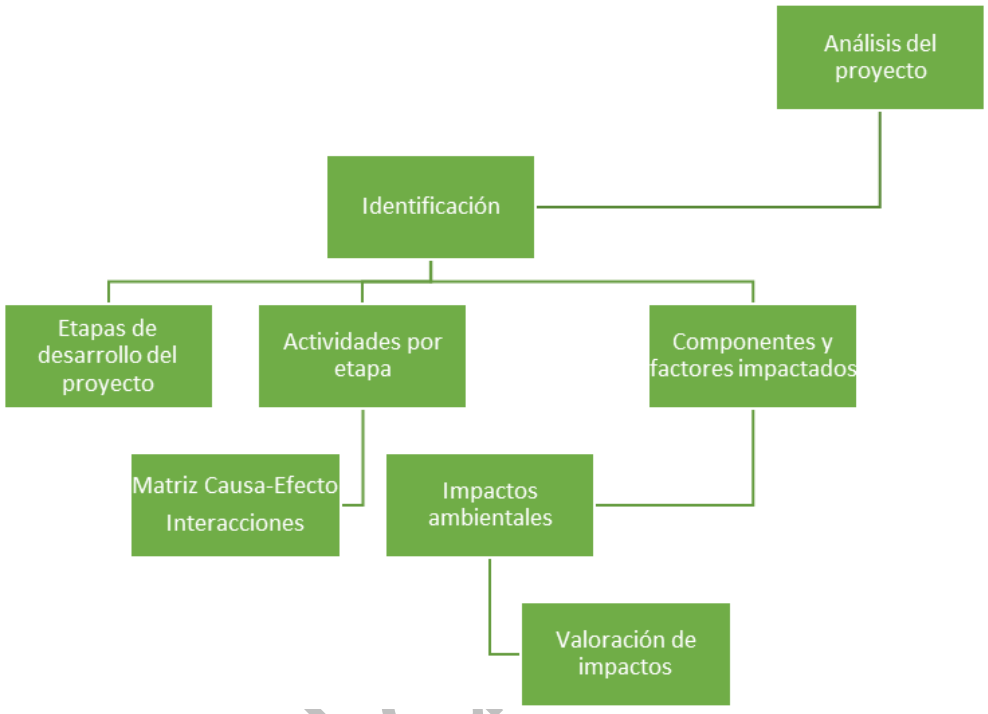


Figura 1. Metodología general de identificación y valoración de impactos ambientales.
Fuente: elaboración propia.

En relación con lo anterior, para la identificación y valoración de impactos ambientales, se utilizaron dos métodos diferentes pero complementarios entre sí, el primero basado en la metodología propuesta por Leopold (1971), utilizado para obtener la interacción de las actividades del proyecto con los componentes y factores ambientales, cuyo resultado es una Matriz causa-efecto; en segundo lugar para la valoración de impactos, se utilizó la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2000)[1], la cual se puede definir como una metodología semicuantitativa dado que su valoración se deriva de atributos cualitativos que toman significado numérico a partir de la percepción del evaluador; por lo cual es una metodología simple que incluye los atributos necesarios para hacer un diagnóstico de los posibles impactos sobre el medio y su influencia sobre el ambiente.

[1] Conesa Fernández-Vitora (2000) Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental; 3ª edición, Ediciones Mundi-Prensa; España.

En este sentido, los parámetros que considera la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2000) que permiten evaluar numéricamente la tipología y la importancia de los impactos generados por la implementación del proyecto son los siguientes:

- Naturaleza o Signo (+/-)
- Intensidad (I)
- Extensión (EX)
- Momento (MO)
- Persistencia (PE)
- Reversibilidad (RV)
- Sinergia (SI)
- Acumulación (AC)
- Periodicidad (PR)
- Recuperabilidad (MC

Versión Pública

En la siguiente tabla se muestra cada uno de los atributos considerados para la evaluación de los impactos identificados de acuerdo con la metodología.

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Naturaleza o Signo	**(+) o (-)**	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), También reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.	
Intensidad	**I**	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
		total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	Total 12
Extensión	**EX**	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica (+4)
Momento	**MO**	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1). Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas.	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Inmediato 4 Crítico (+4)

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Persistencia	**PE**	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4
Reversibilidad	**RV**	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4
Sinergia	**SI**	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento (impactos antagónicos), la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.	Sin sinergismo 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Acumulación	**AC**	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple 1 Acumulativo 4
Efecto	**EF**	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	Indirecto 1 Directo 4
Periodicidad	**PR**	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Irregular o aperiódico y discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4
Recuperabilidad	**MC**	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es	Recuperable de manera inmediata 1 Recuperable a plazo medio 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
		irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero cuando existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	
Importancia del Impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del Impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación: I = ± [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	

Tabla 3. Atributos y su valoración.
Fuente: Conesa Fernández-Vítora (2000).

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.

Los valores intermedios (entre 40 y 60) se producen cuando sucede alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Dentro de la evaluación de la matriz se identifican los impactos de naturaleza negativa de la siguiente manera:

Los impactos **IRRELEVANTES** adquieren valores de importancia **inferiores a 25**.

Los impactos **MODERADOS** presentan una importancia entre **25 y 50**.

Los impactos **SEVEROS** toman un valor entre **50 y 75**.

Los impactos **CRÍTICOS** se dan cuando el valor sea **superior a 75.**



En el caso de los impactos con naturaleza positiva estos se identifican como se menciona a continuación:

Consulta Pública

Los impactos **ALGO BENEFICIOSOS** adquieren valores de importancia **inferiores a 25**.

Los impactos **BENEFICIOSOS** presentan una importancia entre **25 y 50**.

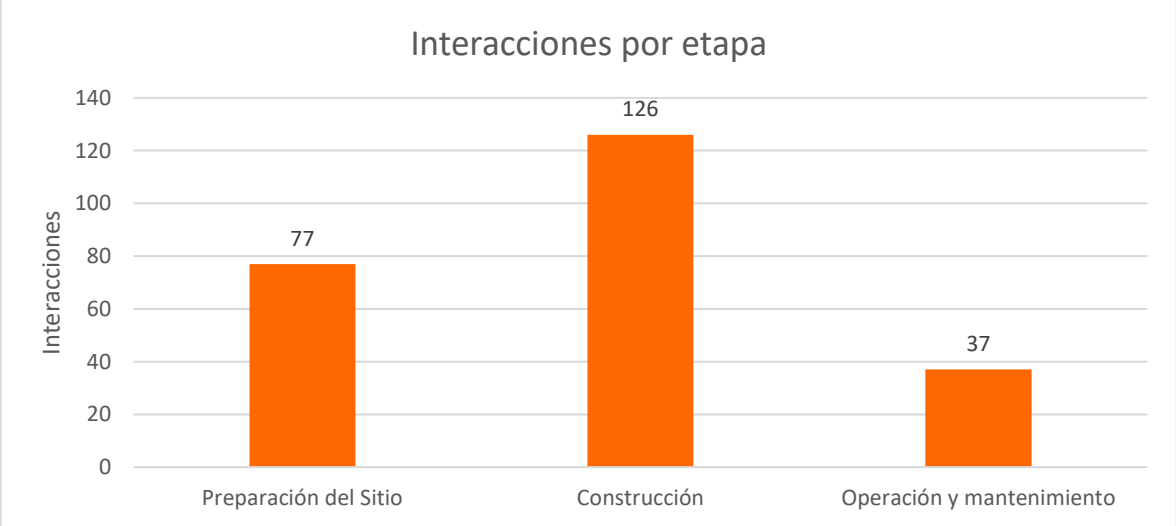
Los impactos **MUY BENEFICIOSOS** toman un valor entre **50 y 75**.

Los impactos **EXTRAORDINARIAMENTE BENEFICIOSOS** se dan cuando el valor sea **superior a 75.**

V.1.4. Análisis de la Matriz Causa-Efecto

Una vez analizadas las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas, se lograron identificar 240 interacciones, producto de la interacción de 14 actividades con 23 factores. Es importante mencionar que la Matriz de interacción Causa-Efecto se encuentra anexa de manera digital al presente estudio (Anexo V.1 Matriz de impactos – Matriz Causa-Efecto. Camino de acceso PSF "El Mayo"), con la finalidad de mostrar a la autoridad correspondiente la relación entre las actividades, los componentes y los factores identificados para este procedimiento.

De acuerdo a las interacciones en cada etapa del proyecto, se tiene que, para la etapa de preparación del sitio se analizaron un total de 5 actividades en las cuales se presentaron 77 incidencias. La etapa constructiva presenta un total de 126 interacciones, mientras que la etapa de operación y mantenimiento presento 37 interacciones. Es así que, la etapa con mayor número de interacciones es la etapa de construcción, ya que, dentro de esta, se realizarán las actividades con mayor impacto sobre los componentes medio ambientales, en la siguiente gráfica se muestra el número de interacciones por etapa del proyecto.



Consulta Pública

Gráfico 1. Incidencias por etapa de proyecto.
Fuente: elaboración propia.

Para la etapa de preparación del sitio se ejecutarán 5 actividades, donde las acciones desmonte y despalme presentan un mayor número de interacción con 23 y 21 respectivamente. Estas actividades son las que mayor impacto tendrán en el área del proyecto ya que modificaran directamente la capa superficial de suelo y se removerá la vegetación en las áreas donde se identificó su presencia. En la siguiente grafica se muestran las actividades y el numero de incidencias registradas en la etapa d preparación del sitio.

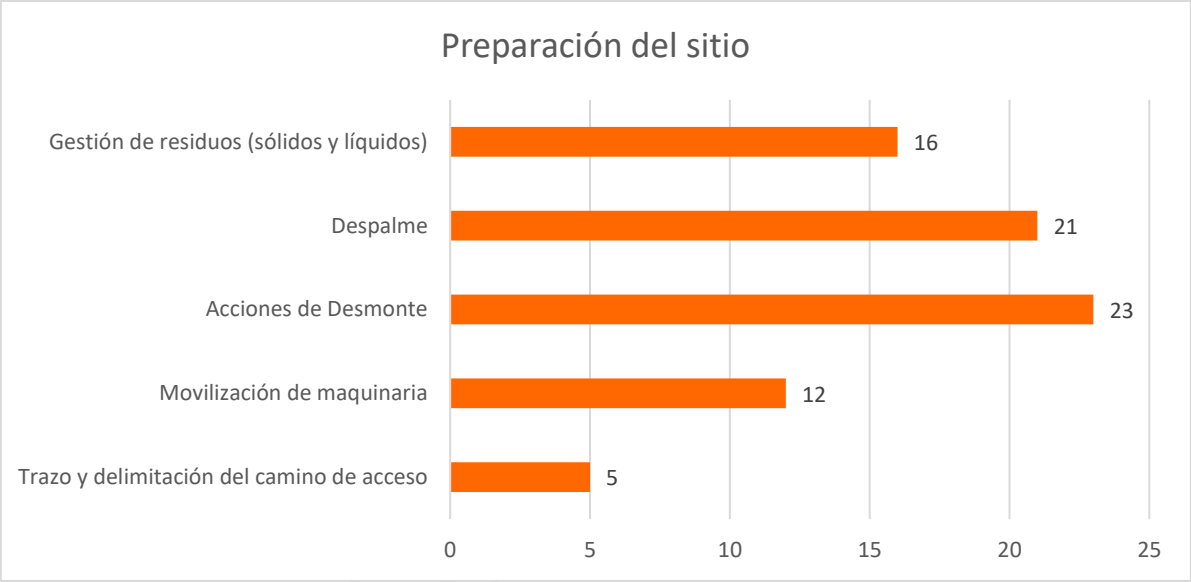


Gráfico 2. Incidencias por actividad en la etapa de preparación de sitio.
Fuente: elaboración propia.

En el caso de la etapa de construcción, se identificaron 7 actividades que engloban las acciones a ejecutar, resultando un total de 126 incidencias. Las actividades que presentaron mayor número de incidencias fueron: Construcción de vial tipo AR 01 - Sin concreto, Construcción de vial tipo AR 01 - Carril aceleración / desaceleración - Vial con concreto y Construcción de vado Sección tipo CRR 01 con 23 incidencias cada uno. En la siguiente gráfica se muestra el número de interacciones resultantes por actividad.

Consu

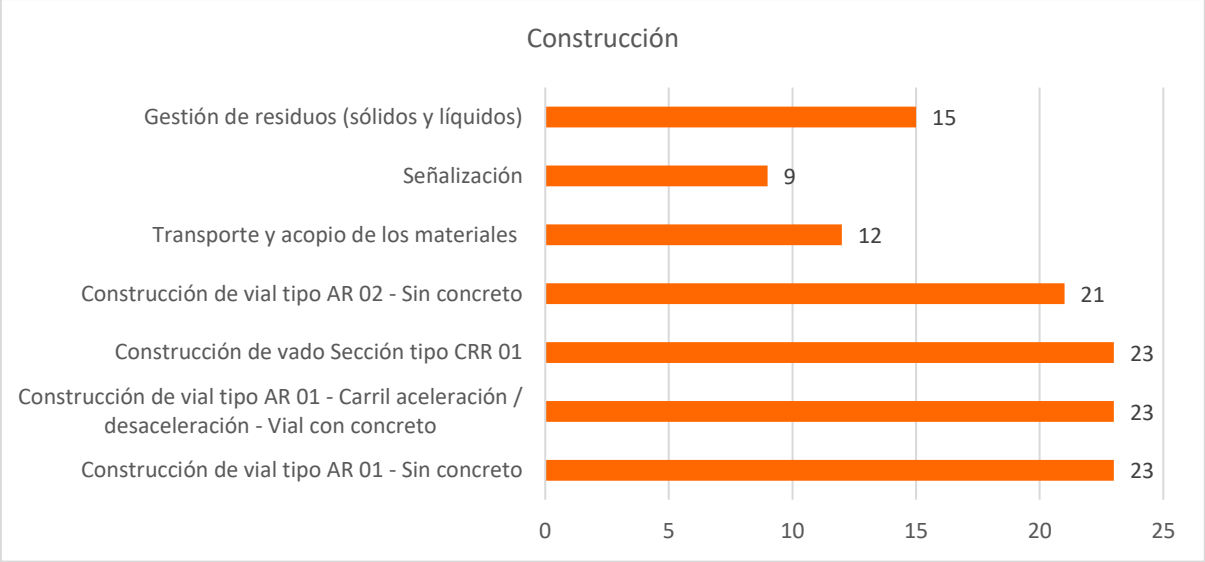


Gráfico 3. Incidencias por actividad en la etapa de construcción.
Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento, se definieron dos actividades, la compensación ambiental y la utilización del camino de acceso, ambas actividades sumaron un total de 37 incidencias, siendo la compensación ambiental la actividad con más incidencias. En la siguiente gráfica se muestra el número de interacciones por actividad dentro de la etapa de operación y mantenimiento.

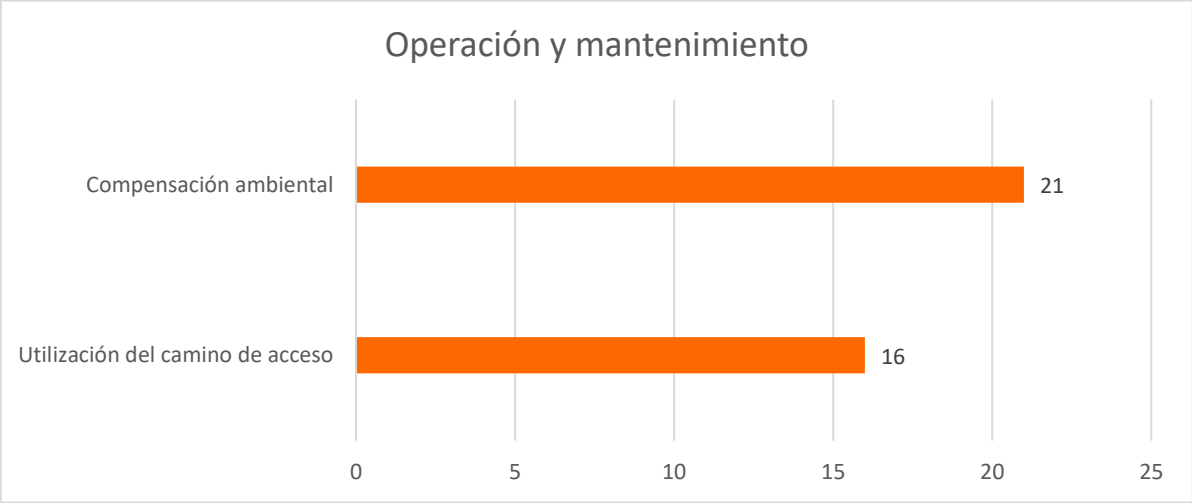


Gráfico 4. Incidencias por actividad en la etapa de operación y mantenimiento.
Fuente: elaboración propia.

Como parte del análisis, es posible observar que el medio abiótico tiene un total de 101 interacciones, mientras que el medio biótico tiene sólo 76 interacciones y el medio socioeconómico presenta 63 incidencias.

Analizando la interacción de los componentes con las actividades del proyecto (abiótico, biótico y socioeconómico) el que presenta un mayor número de incidencias es el componente fauna con un total de 55 interacciones, mientras que el componente con menor número de interacciones es el que hace referencia al agua (18 interacciones). Esto se debe a que la fauna es uno de los mayores afectados cuando existen viales entre las comunidades y las áreas con vegetación, en este caso matorral sarcocaule. Es necesario recalcar que, los factores considerados en los componentes fauna, paisaje y suelo ya se presentan actualmente, pues el camino de acceso se encuentra actualmente en uso por los pobladores locales y los ejidatarios. En el caso de los componentes agua y flora, se tiene que su afectación estará directamente asociada a la etapa de preparación del sitio y construcción y, de manera periódica, dentro de la etapa de operación y mantenimiento, es por ello que el número de incidencias es bajo. En la siguiente gráfica se muestra la incidencia sobre los componentes susceptibles de afectación por el desarrollo del proyecto.

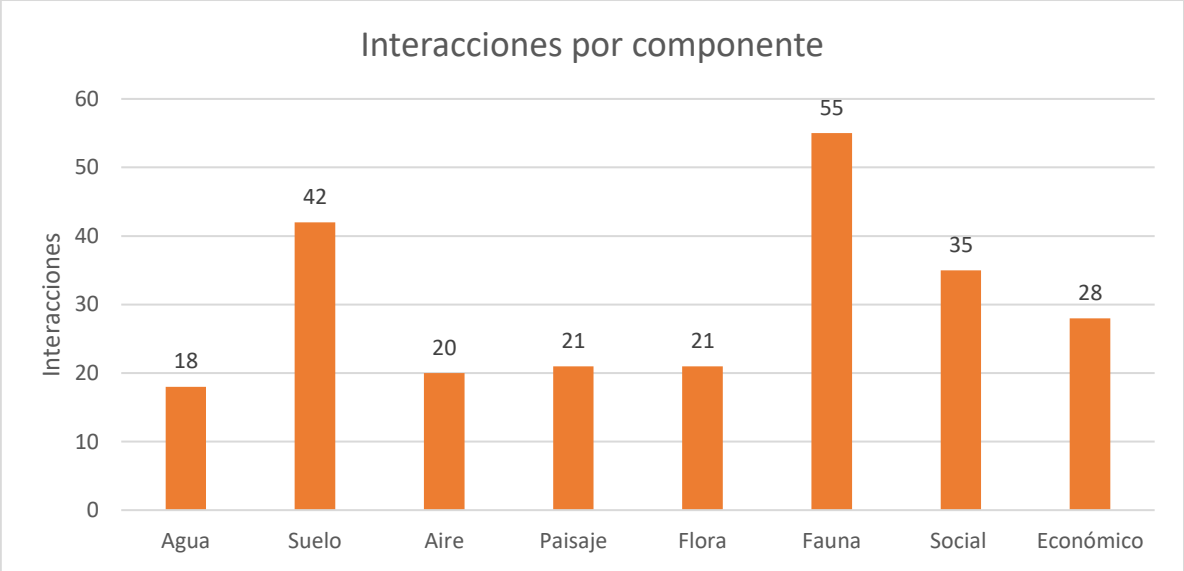


Gráfico 5. Incidencias por componente ambiental.
Fuente: elaboración propia.

En cuanto al análisis por factor, se tiene que los identificados para el componente económico definidos como economía familiar y empleo son los que mayor número de incidencias presentan con 14, aunque la etapa de construcción será de dos meses, durante este tiempo se necesitará de personal no cualificado, siendo la población de la localidad de "El Saneal" los primeros en ser considerados para la contratación.

En el caso del resto de los factores, las especies vulnerables (fauna) y servicios (social) son los factores con mayor número de incidencias con 13, seguido erosión del suelo, ruido, calidad del paisaje y mortalidad de la fauna. Los factores que integran el componente flora fueron los que menor número de interacciones presentaron, ya que las afectaciones a la vegetación se presentan de manera puntual dentro del proyecto. En la siguiente gráfica se muestran las incidencias por factor ambiental.

Consulta Pública

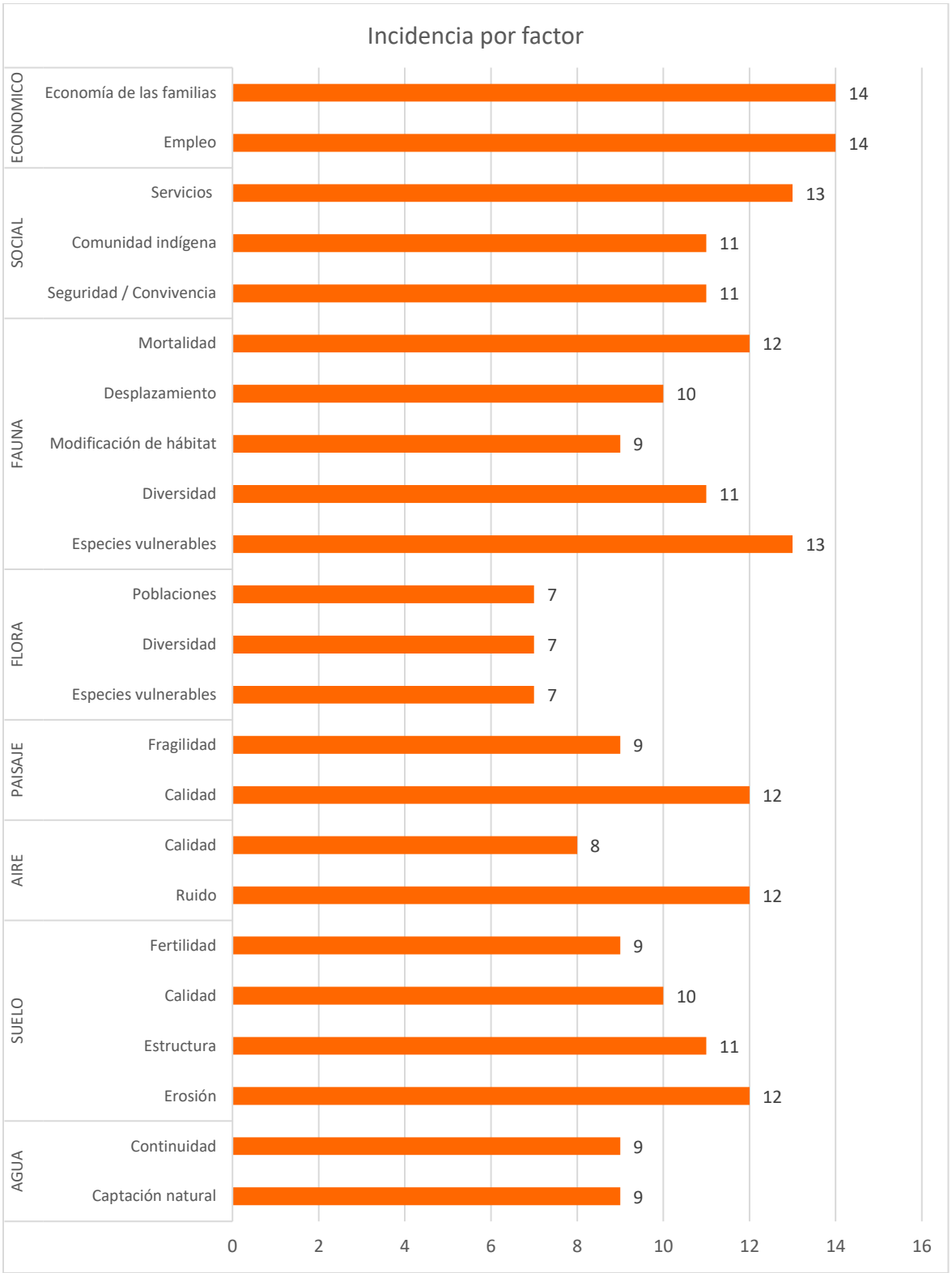


Gráfico 6. Incidencias por factor.
Fuente: elaboración propia.

V.2. Caracterización de los impactos

Una vez identificadas las posibles incidencias entre las actividades del proyecto y los factores ambientales que pudiesen resultar afectados por el establecimiento del proyecto, es necesario describir los impactos asociados a cada una de las actividades que tendrán lugar con el desarrollo del mismo, a fin de mostrar el grado de afectación que el evaluador percibe al momento de valorizar los impactos.

Por lo anterior, se presenta en las siguientes tablas, la descripción de los impactos por componente ambiental.

V.2.1. Componente Agua

Para el componente agua se lograron identificar un total de tres impactos potenciales que se percibe afectarán a la captación natural y a la continuidad de los flujos de agua presentes en el área del proyecto. En este sentido, cabe mencionar que se identificaron en el área de camino de acceso 4 escurrimientos intermitentes. Sin embargo, durante la revisión en campo se constató que dos escurrimientos son de escaso desarrollo, por lo que la probabilidad de que escurra agua es muy baja y cuando esto ocurre las condiciones climáticas impiden la permanencia de una corriente de agua natural por la zona.

Por otro lado, de los dos escurrimientos que se observan en el área del proyecto, el primero se ubicó en el km 0+000 entre el camino de aceleración y desaceleración y el inicio del camino de acceso, este escurrimiento es de tipo intermitente y cuenta con una obra hidráulica de 4 metros de ancho para permitir el flujo constante de agua durante los eventos de lluvia. El segundo escurrimiento se ubica en el km 5+000, un escurrimiento de tipo intermitente. En este escurrimiento como parte de las actividades del camino se modernizará la obra hidráulica de acuerdo a las características autorizadas por la CONAGUA según el oficio de Permiso para construcción o Modificación de Obras en zonas federales con folio No. 21/2020, con fecha del 30 de octubre de 2020 en Hermosillo Sonora.

En las siguientes tablas se presenta la descripción de los impactos identificados para el componente agua en relación a la etapa del proyecto donde se prevé su ocurrencia.

Consulta Pública

Factor: Captación		Impacto: Aumento en la escorrentía superficial sin concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	El aumento en la escorrentía superficial se relaciona directamente con la remoción de la cubierta vegetal que se realizará en el área del proyecto, esta vegetación se refiere a la que se encuentra al borde del camino y funciona como un amortiguador, disminuyendo la velocidad del agua precipitada previo a su llegada al suelo, lo que evita que el agua se escurra desproporcionalmente por la zona, presentándose una pérdida del recurso.
	Construcción	En este caso, la compactación de los suelos por el paso de maquinaria y vehículos reducirá la capacidad de infiltración del suelo, lo que a su vez incrementa la escorrentía superficial en la zona.
	Operación y mantenimiento	No aplica

Tabla 4. Descripción del impacto: Aumento de la escorrentía superficial sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Captación		Impacto: Aumento en la escorrentía superficial con concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	No aplica.
	Construcción	En este caso, la utilización de concreto como revestimiento en los carriles de aceleración y desaceleración aumentará las escorrentías superficiales disminuyendo la infiltración.
	Operación y mantenimiento	Cuando el entronque del camino de acceso con la carretera Navojoa – Los mochis esté en funcionamiento, ya no se presentará un aumento en la escorrentía superficial, por el contrario, la escorrentía que se presente estará en función de los eventos de precipitación.

Tabla 5. Descripción del impacto: Aumento de la escorrentía superficial con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Captación		Impacto: Disminución de la infiltración sin concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	La disminución de la infiltración es un impacto que está asociado en primera instancia a las actividades de desmonte y despalme ya que la vegetación y el suelo superficial favorecen el paso del agua precipitada de manera proporcionada hacia el subsuelo.
	Construcción	La compactación de los suelos derivada de la conformación del camino de tipo AR01 (vial sin concreto) y AR02, disminuirá la capacidad de infiltración

Consulta Pública

Factor: Captación		Impacto: Disminución de la infiltración sin concreto
	Operación y mantenimiento	El constante paso de vehículos y maquinaria favorece la compactación del suelo por lo tanto la captación de agua en estas áreas es baja.

Tabla 6. Descripción del impacto: Disminución de la infiltración sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Captación		Impacto: Disminución de la infiltración con concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	La disminución de la infiltración es un impacto que está asociado a las actividades que se realizaran para conformación de la base y la subbase del entronque del camino con la carretera federal 15.
	Construcción	La utilización del concreto en el entronque del camino, disminuirá la capacidad de infiltración en una superficie de 0.3141 ha.
	Operación y mantenimiento	Al presentar un revestimiento de concreto las características de infiltración del suelo se pierden, por lo tanto, la captación de agua es inexistente.

Tabla 7. Descripción del impacto: Disminución de la infiltración con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Continuidad		Impacto: Interrupción en la continuidad de flujos sin concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	La interrupción de los flujos en las áreas donde no se utilizará un revestimiento de concreto será mínima, ya que, este impacto se presentara en función de la correcta disposición de los materiales que se utilicen para la conformación de los caminos.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	No aplica

Tabla 8. Descripción de impacto: Interrupción en la continuidad de flujos sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

ta Pública

Factor: Continuidad		Impacto: Interrupción en la continuidad de flujos con concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Dentro del polígono del proyecto se ubican cuatro escurrimientos intermitentes según la Red Hidrográfica Escala 1:50 000, de los cuales dos son de escaso desarrollo y no forman escorrentías, por otro lado, el escurrimiento ubicado en el km 0+000 presenta una obra hidráulica en funcionamiento. La ubicada en el km 5+000 presenta una obra hidráulica de tipo Badén de doble placa, misma que será modernizada de acuerdo a los requerimientos de la CONAGUA. Cabe mencionar que, pese a que los eventos pluviales en el sitio son aislados y de bajas intensidades, es importante evitar que los escurrimientos sufran afectaciones de cualquier tipo durante cada una de las etapas del proyecto.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	

Tabla 9. Descripción de impacto: Interrupción en la continuidad de flujos.
Fuente: Elaboración propia.

V.2.2. Componente Suelo

Se espera que la afectación a este componente sea importante, ya que la adecuación y modernización de los caminos actúa directamente sobre el componente suelo, disminuyendo la calidad del mismo y el aumento la compactación. Es importante mencionar que el camino de acceso no será revestido por ningún tipo de concreto o recubrimiento. Aunado a lo anterior, el desarrollo de actividades como el despalme permitirá la ocurrencia de procesos erosivos y en otros casos se podrá comprometer la calidad del suelo.

En las siguientes tablas se muestra la descripción puntual de cada uno de los impactos identificados para el componente suelo de acuerdo a las etapas del proyecto.

Consulta Pública

Factor: Erosión		Impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica sin concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Este impacto resultará de la modificación de la composición del terreno, específicamente de la remoción de la cubierta vegetal y el desprendimiento del suelo orgánico del área del proyecto, actividades que ocasionarán la susceptibilidad del suelo a ser erosionado por factores como lluvia y viento favoreciendo la pérdida del suelo. Es importante mencionar que la vegetación funciona como un anclaje que evita la dispersión del suelo ya que proporciona niveles de compactación óptimos que evitan la dispersión de partículas de un modo desproporcionado, aunado a lo anterior.
	Construcción	Algunas actividades desarrolladas en esta etapa del proyecto provocarán la erosión de los suelos.
	Operación y mantenimiento	El constante paso de vehículos producirá el desprendimiento de partículas de polvo, provocando tierra suelta que a la postre será acarreada por los procesos erosivos del viento y el agua.

Tabla 10. Descripción del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

ita Pública

Factor: Erosión		Impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica con concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	En las áreas donde se utilizará concreto no hay presencia de vegetación, sin embargo, se removerá suelo para la conformación de las coronas y la preparación del mismo, esto ocasionará la susceptibilidad del suelo a ser erosionado por factores como lluvia y viento favoreciendo los eventos erosivos.
	Construcción	Algunas actividades desarrolladas en esta etapa del proyecto provocarán la erosión de los suelos.
	Operación y mantenimiento	El constante paso de vehículos producirá el desprendimiento de pavimento, mismo que provocará residuos de material, que a la postre, serán acarreados por los procesos erosivos del viento y el agua.

Tabla 11. Descripción del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Estructura		Impacto: Aumento en la compactación del suelo sin concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio,	Este impacto estará asociado principalmente a la modificación de la estructura del suelo derivada del despalme, además de que el uso de vehículos y maquinaria pesada, así como la nivelación del terreno favorecerá la compactación del sitio.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	En esta etapa el impacto estará dado por el paso constante de vehículos.

Tabla 12. Descripción del impacto: Aumento en la compactación del suelo sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Estructura		Impacto: Aumento en la compactación del suelo con concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio,	Este impacto estará asociado principalmente a la modificación de la estructura del suelo provocado por el despalme del terreno y la utilización de concreto, lo que favorecerá la compactación del sitio.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	En esta etapa el impacto estará presente por el concreto que exista en los carriles de aceleración y desaceleración y el mantenimiento que le pudieran dar.

Tabla 13. Descripción del impacto: Aumento en la compactación del suelo con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Calidad		Impacto: Contaminación por residuos sin concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Dentro de las actividades a desarrollar durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos de tipo sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, mismos que, de disponerse de manera inadecuada pueden afectar en distintos grados al suelo, siendo los más impactantes aquellos catalogados como peligrosos, sobre todo los aceites, lubricantes o combustibles cuyo uso común podría resultar un factor potencial de contaminación del suelo en toda el área del proyecto.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	

Tabla 14. Descripción del impacto: Contaminación por residuos sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Consulta Pública

Factor: Calidad		Impacto: Contaminación por residuos con concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Este impacto se presentará principalmente durante la etapa de construcción por lo residuos de concreto que se pudieran generar, en el caso de la etapa de preparación del sitio los residuos estarán en función del desprendimiento de pavimento que se pudieran generar por el paso de vehículos.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	

Tabla 15. Descripción del impacto: Contaminación por residuos por concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Fertilidad		Impacto: Pérdida de fertilidad sin concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	La pérdida de fertilidad se asocia directamente a la remoción de la capa superficial del suelo misma que contiene la materia orgánica producto de la descomposición de la vegetación, animales muertos y desechos orgánicos, razón por la cual es el reservorio de nutrientes que facilita el establecimiento de especies vegetales, así como de ecosistemas completos. Por lo tanto, este impacto se propiciará en toda la superficie enmarcada dentro del área del proyecto donde se realice el despalme.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	No aplica

Tabla 16. Descripción del impacto: Pérdida de fertilidad sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Fertilidad		Impacto: Pérdida de fertilidad con concreto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	La pérdida de fertilidad se asocia directamente a la remoción de la capa superficial del suelo y la implementación de concreto en los carriles de aceleración y desaceleración. Por lo tanto, este impacto se propiciará en una superficie muy puntual del proyecto.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	No aplica

Tabla 17. Descripción del impacto: Pérdida de fertilidad con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Consulta Pública

V.2.3. Componente Aire

En el caso del componente aire, los impactos estarán asociados a la utilización de vehículos, camiones y maquinaria pesada que pudiesen afectar la calidad del aire, así como el incremento en los niveles de ruido y en la generación de partículas suspendidas. Cabe mencionar que, por la cercanía del área del proyecto con la carretera federal 15 en su tramo que va de Navojoa a Los Mochis, la concentración de partículas suspendidas, así como el ruido y la emisión de contaminantes son en conjunto impactos que todos los días ocurren. En las siguientes tablas se presenta la descripción de los impactos sobre el componente aire.

Factor: Ruido		Impacto: Incremento en los niveles de ruido
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	El desarrollo de las diferentes actividades incrementará los niveles de ruido en el sitio, que, si bien ya se presentan por el uso del camino por pobladores y ejidatarios tendrá un aumento durante estas etapas,
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	El incremento de los niveles de ruido en esta etapa estará asociado directamente al número de vehículos que circulen por el camino, ya sea por los mismos pobladores, las agroindustrias que se presentan en la zona, trasporte de personal (externo al proyecto) y personal de operación del PSF El Mayo en menor medida.

Tabla 18. Descripción del impacto: Incremento en los niveles de ruido.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Calidad		Impacto: Incremento en la emisión de contaminantes
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	El uso constante de maquinaria y vehículos como parte de las actividades a desarrollar para la implementación del proyecto, incrementará la emisión de contaminantes al interior del área del proyecto y en su entorno inmediato, disminuyendo la calidad del aire en el sitio.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	

Tabla 19. Descripción del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes.
Fuente: Elaboración propia.

Consulta Pública

Factor: Calidad		Impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	El incremento en la cantidad de partículas suspendidas será un impacto derivado principalmente de las actividades relacionadas con movimientos de tierras y el tránsito de vehículos para el traslado de materiales pétreos las cuales propiciaran el desprendimiento de partículas de polvo.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	El tránsito de vehículos durante la etapa de operación y mantenimiento en el área del proyecto ocasionará el desprendimiento de partículas de polvo principalmente en las áreas de caminos.

Tabla 20. Descripción del impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas.
Fuente: Elaboración propia.

V.2.4. Componente Paisaje

Para el componente del paisaje se identificaron dos impactos referidos a la calidad y la fragilidad del paisaje, los cuales se distinguieron a partir de los elementos que actualmente conforman el paisaje del área del proyecto, considerando que actualmente el camino de acceso está en uso. En la siguiente tabla se presenta la descripción de los impactos identificados para el componente paisaje.

Factor: Calidad		Impacto: Disminución de la calidad del paisaje.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Con la adecuación y construcción del camino de acceso el paisaje mantendrá características similares a las que actualmente existen en el área del proyecto. Sin embargo, estas actividades disminuyen la calidad del entorno paulatinamente por factores adicionales como un aumento en el tránsito vehicular y el aumento de personas foráneas.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	Se considera que el efecto del impacto será permanente en esta etapa.

Tabla 21. Descripción del impacto: Disminución de la calidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Fragilidad		Impacto: Cambio de la fragilidad del paisaje
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	La misma acción que afecta a la calidad del paisaje, actúa también en este caso. La eliminación de los componentes biológicos (suelo y cubierta vegetal) y el

Consulta Pública

Factor: Fragilidad		Impacto: Cambio de la fragilidad del paisaje
	Construcción	aumento en el tráfico vehicular producen cambios paulatinos y acumulativos en el entorno.
	Operación y mantenimiento	Se considera que el efecto del impacto será permanente en esta etapa.

Tabla 22. Descripción del impacto: Cambio de la fragilidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

V.2.5. Componente Flora

El análisis de este componente se realizó tomando como base la información obtenida mediante los muestreos realizados en campo, a partir de los cuales es posible conocer la composición específica[2] y otros parámetros de biodiversidad, y con ello evaluar la vulnerabilidad del ecosistema frente al desarrollo de las actividades del proyecto, principalmente durante la etapa de preparación del sitio.

En las siguientes tablas se presentan los impactos identificados para el componente flora, que por la implementación del proyecto tenderán a ocurrir dentro del área del proyecto.

Factor: Especies vulnerables		Impacto: Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Dentro del área del proyecto se registraron dos especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 *Olneya tesota* en la categoría de Protección especial (Pr) y *Guaiacum coulteri* como Amenazada (A), por lo cual se considera que los individuos presentes en el área susceptible a desmonte serán afectados, provocando una disminución en la población de estos organismos. En ambos casos la vulnerabilidad de las especies deriva de las presiones ejercidas por el uso que la población les da, ya que son utilizadas como plantas forrajeras, ornamentales y medicinales.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	Este impacto será permanente a partir de que ocurra hasta el término de la vida útil del proyecto.

Tabla 23. Descripción del impacto: Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fuente: Elaboración propia.

[2] Para mayor detalle ver Capítulo IV - Medio biótico- Flora.

Información Pública

Factor: Diversidad		Impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Derivado de la remoción de la cubierta vegetal dentro del área del proyecto, se verá disminuida la riqueza específica del sitio, entendiéndose como el número total de especies en un sitio determinado, y se producirán cambios en la composición original. Este impacto tiene fuertes implicaciones ecológicas, por la relación que guarda con el resto de los procesos de los que forma parte (fuente de alimentación, áreas de descanso, regeneración natural, etc.).
	Construcción	No aplica
	Operación y mantenimiento	Dentro de esta etapa, se considera la eliminación de malezas como parte de las acciones de mantenimiento del parque por lo que serán removidas los individuos que puedan afectar los objetivos del proyecto.

Tabla 24. Descripción del impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Poblaciones		Impacto: Disminución en el tamaño de las poblaciones.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Por efectos del desmonte y el despalme, se verá reducido el número de individuos en el área del proyecto, con afección directa al tamaño de las poblaciones.
	Construcción	Este impacto será permanente a partir de que ocurra hasta el término de la vida útil del proyecto.
	Operación y mantenimiento	Dentro de esta etapa, se considera la eliminación de malezas como parte de las acciones de mantenimiento del parque por lo que serán removidas los individuos que puedan afectar los objetivos del proyecto reduciendo el tamaño de las poblaciones.

Tabla 25. Descripción del impacto: Disminución en el tamaño de las poblaciones.
Fuente: Elaboración propia.

V.2.6. Componente Fauna

En cuanto al componente fauna, se lograron identificar un total de seis impactos, los cuales fueron definidos a partir de la visita de campo realizada, donde se obtuvieron registros

Consulta Pública

directos e indirectos de la presencia de especies y otros parámetros de la biodiversidad[3], a partir de los cuales fue posible distinguir las posibles afectaciones que el desarrollo del proyecto tendrá sobre la fauna silvestre del sitio y su entorno.

Factor: Especies vulnerables		Impacto: Afectación a especies. Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio,	En relación con los trabajos de campo, se tiene que dentro del área de influencia del proyecto (identificada previamente en el capítulo IV) se identificaron 5 especies de reptiles y 1 ave, listadas en la NOM-059-SEMANARNAT-2010. Los reptiles listados son: *Callisaurus draconoides (A), Aspidoscelis costatus (Pr), Boa imperator (A), Masticophis flagellum (A), Crotalus atrox (Pr)*; y para el caso de las aves la especie listada es *Parabuteo unicinctus (Pr)*. Este impacto que se pueda presentar a las especies normadas será permanente a partir de que ocurra hasta el término de la vida útil del proyecto.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	

Tabla 26. Descripción del impacto: Afectación a especies. Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Diversidad		Impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Derivado de la remoción de la cubierta vegetal dentro del área del proyecto, se verá disminuida la riqueza específica del sitio, entendiéndose como el número total de especies en un sitio determinado, y se producirán cambios en la composición original, que cambiará hacia una comunidad más pobre y simple de especies ubiquistas de espacios abiertos y carácter fundamentalmente antrópico. Este impacto será permanente a partir de que ocurra hasta el término de la vida útil del proyecto.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	

Tabla 27. Descripción del impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Modificación de hábitat		Impacto: Reducción de fuentes y áreas de alimentación.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio,	Tal como se ha mencionado en los párrafos anteriores, será necesario realizar la remoción de la cubierta vegetal del área del proyecto, lo que representa un efecto

[3] Para mayor detalle ver Capítulo IV - Medio biótico- Fauna.

COPIA PÚBLICA

Factor: Modificación de hábitat		Impacto: Reducción de fuentes y áreas de alimentación.
	Construcción	colateral en la cadena trófica en el sitio, ya que algunos frutos, semillas y hojas son utilizados como alimento por pequeños roedores que a su vez sirven de alimento a reptiles y aves e incluso a mamíferos medianos y grandes. Por lo tanto, el desmonte tendrá como consecuencia la reducción de fuentes de alimento en todos los gremios faunísticos. Este impacto será permanente a partir de que ocurra hasta el término de la vida útil del proyecto.
	Operación y mantenimiento	

Tabla 28. Descripción del impacto: Reducción de fuentes y áreas de alimentación.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Modificación de hábitat		Impacto: Modificación de patrones de comportamiento
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	La reducción de las áreas de descanso y reproductivas de las especies, estará dada por distintas actividades derivadas del proyecto, en primer lugar, dentro de la etapa de preparación de sitio la principal actividad que producirá este impacto es la remoción de la vegetación natural que actualmente forma parte integral del sitio y que forma parte fundamental del hábitat de las especies donde realizan actividades como descanso y reproducción por mencionar algunas; en segundo lugar, durante la etapa de construcción, la presencia de maquinaria, vehículos y personal producirá ruido inusual, provocando que los organismos se alejen del sitio, modificando patrones de comportamiento natural. Es importante mencionar que las áreas que se identificaron con vegetación a remover son áreas de baja importancia ya que es vegetación que se encuentra en los bordes de un camino con transito continuo que ya presenta impactos a este factor actualmente.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	

Tabla 29. Descripción del impacto: Modificación de patrones de comportamiento.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Desplazamiento		Impacto: Efecto barrera
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Este impacto se producirá por efectos que el camino provoca entre las áreas de vegetación o áreas urbanas, por lo cual el área quedará limitada para la fauna circundante impidiendo o dificultando su desplazamiento, sobre todo para las especies de mamíferos medianos y pequeños, así como algunos reptiles.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	

Tabla 30. Descripción del impacto: Efecto barrera.
Fuente: Elaboración propia.

Consulta Pública

Factor: Mortalidad		Impacto: Atropello de individuos.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	El atropello de individuos estará asociado a distintas actividades, tales como el despalme, mismo que al realizarse con maquinaria pesada, se convierte en un riesgo, principalmente para los reptiles y pequeños mamíferos que se encuentren resguardados en sus madrigueras al momento del paso de la maquinaria, en segundo lugar, el tránsito de vehículos y camiones de carga son otro foco de impacto ya que existe la probabilidad de atropellamientos de reptiles y mamíferos, y de atropello de aves.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	

Tabla 31. Descripción del impacto: Incremento en la mortalidad de individuos por atropello.
Fuente: Elaboración propia.

V.2.7. Componente Social

El componente social será influenciado directamente por la llegada de población foránea que, con motivo de la preparación del sitio y la construcción. Se estima que esta población foránea sea mayoritariamente de sexo masculino y con origen no indígena, lo cual puede alterar diversos componentes del medio social preexistente de las pequeñas localidades próximas al proyecto, como son relación hombres *vs* mujeres y relación población no indígena *vs* población indígena, con los diversos impactos que de ahí se pueden derivar.

En las tablas que a continuación se presentan se describen los impactos que, se percibe, ocurrirán con la implementación del proyecto.

Factor: Seguridad/Convivencia		Impacto: Generación de conflictos.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	La llegada de población masculina con un poder adquisitivo probablemente mayor que la media puede tener repercusiones negativas sobre la convivencia con las personas locales. Estos trabajadores, fuera de lo que es su jornada laboral, pueden desarrollar unas actividades de ocio y tener un comportamiento que alteren el clima tranquilo y apacible que en general se disfruta en las localidades. Pueden resultar especialmente sensibles ante este impacto el colectivo de las mujeres y el colectivo indígena.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	Debido a la reducción sustancial en el número de personas foráneas durante esta etapa se prevé que el impacto se reduzca sensiblemente.

Consulta Pública

Tabla 32. Descripción del impacto: Generación de conflictos.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Comunidad indígena		Impacto: Incremento en conductas discriminatorias
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Este impacto está relacionado directamente con la presencia de personas ajenas a las localidades y a la cultura mayo. El desconocimiento de los usos y costumbres tradicionales, así como de la lengua mayo, puede derivar en actos discriminatorios hacia este colectivo.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	Debido a la reducción sustancial en el número de personas foráneas durante esta etapa se prevé que el impacto se reduzca sensiblemente.

Tabla 33. Descripción del impacto: Incremento en conductas discriminatorias.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Comunidad indígena		Impacto: Deterioro del patrimonio cultural indígena
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	El patrimonio cultural de los mayos, por ejemplo, sus sitios sagrados, como los ramadones, las iglesias, o sus prácticas culturales, como la celebración de las fiestas en conmemoración de los santos, sus bailes tradicionales, pudieran verse dañados (en el caso de lo material) o interrumpidos (en el caso de lo espiritual) por personas que no entiendan el valor y en consecuencia no respeten la importancia que para los mayos tiene este patrimonio.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	Debido a la reducción sustancial en el número de personas foráneas durante esta etapa se prevé que el impacto se reduzca sensiblemente.

Tabla 34. Descripción del impacto: Incremento en conductas discriminatorias.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Servicios		Impacto: Incremento en el flujo de vehículos.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Con el incremento en la zona de personal que está realizando actividades de obra será esperable que se incremente el número de vehículos en la zona tanto vehículos de carga como vehículos particulares.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	Posterior a la adecuación y ampliación del camino de acceso, el flujo de vehículos será continuo, ya que se beneficiarán tanto los pobladores locales como los operadores del PSF El Mayo.

Tabla 35. Descripción del impacto: Incremento en conductas discriminatorias.
Fuente: Elaboración propia.

Consulta Pública

Factor: Servicios		Impacto: Adecuación y mejora de infraestructura vial.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Durante estas etapas los caminos estarán cerrados para realizar los trabajos de adecuación y ampliación, sin embargo, la infraestructura planeada propiciará un mejoramiento de la infraestructura vial de la región.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	La utilización del camino por pobladores y ejidatarios será un beneficio a largo plazo.

Tabla 36. Descripción del impacto: Incremento en conductas discriminatorias.
Fuente: Elaboración propia.

V.2.8. Componente económico

Para el proyecto, el componente económico es el más dinámico de todos los componentes sobre los que se tendrá influencia. Se considera que los impactos serán beneficiosos, ya que se prevé que el proyecto mejore las condiciones económicas de sus trabajadores, así como la creación de empleos, directos e indirectos, asociados principalmente a la realización de trabajos que no requieran una alta cualificación y a la demanda de servicios básicos de consumo. En las tablas siguientes se muestra la descripción de los impactos identificados para el componente económico.

Factor: Empleo		Impacto: Incremento del empleo.
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Este impacto tendrá lugar durante todas las etapas del proyecto, pero se considera especialmente relevante en las etapas de preparación del sitio y construcción.
	Construcción	
	Operación y mantenimiento	Durante esta etapa no se contratará a personal.

Tabla 37. Descripción del impacto: Incremento en conductas discriminatorias.
Fuente: Elaboración propia.

Factor: Economía de las familias		Impacto: Incremento del poder adquisitivo de algunas familias
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Durante las etapas de contratación de personal se verá una mejora en el poder adquisitivo de las familias locales.
	Construcción	

Consulta Pública

Factor: Economía de las familias		Impacto: Incremento del poder adquisitivo de algunas familias
	Operación y mantenimiento	Durante esta etapa no se contratará a personal.

Tabla 38. Descripción del impacto: Mejora en la economía familiar.
Fuente: Elaboración propia.

V.2.9. Indicadores de impacto

Se entiende como indicador de un factor ambiental la expresión por la que es capaz de ser medido. Cuando este sea de tipo cuantitativo, la cuantificación será directa y el indicador será muy similar al propio factor. En algunos casos el impacto sobre el factor sólo será cuantificable de manera indirecta, a través de la percepción o de evidencias físicas palpables.

En este sentido, la utilidad de los indicadores de impacto radica en que, a través de ellos es posible dimensionar las alteraciones que serán producidas como consecuencia del desarrollo de las actividades del proyecto, siendo esto fundamental al momento de evaluar el impacto que se producirá en el medio.

En el siguiente cuadro se presentan los indicadores considerados para la medición de los impactos identificados.

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR
AGUA	Captación	Aumento en la escorrentía superficial sin concreto	- Superficie de suelo desnudo (m^2 o ha). - Variación del tiempo de permanencia del agua en la superficie con respecto a las condiciones naturales (unidad de tiempo en minutos, horas o días). - Volumen escurrido (m^3). - Balance hídrico (m^3).
		Aumento en la escorrentía superficial con concreto	- Superficie de suelo revestida con concreto (m^2 o ha). - Balance hídrico (m^3).
		Disminución de la infiltración sin concreto	- Superficie descubierta (m^2 o ha). - Volumen infiltrado (m^3). - Balance hídrico (m^3).
		Disminución de la infiltración con concreto	- Superficie cubierta (m^2 o ha). - Volumen infiltrado (m^3). - Balance hídrico (m^3).

Copia Pública

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR
	Continuidad	Interrupción en la continuidad de flujos sin concreto	- Escorrentías interrumpidas (número).
		Interrupción en la continuidad de flujos con concreto	- Escorrentías interrumpidas (número). - Obras de drenaje (número y tipo).
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica sin concreto	- Superficie de suelo desnudo (m^2 o ha). - Pérdida de suelo por erosión hídrica (ton/año/ha). - Pérdida de suelo por erosión eólica (ton/año/ha).
		Incremento en la erosión hídrica y eólica con concreto	- Superficie de suelo con concreto (m^2 o ha). - Pérdida de suelo por erosión hídrica (ton/año/ha). - Pérdida de suelo por erosión eólica (ton/año/ha).
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo sin concreto	- Superficie total final del proyecto (ha). - Superficie de ocupación temporal (ha). - Superficie de ocupación permanente (ha). - Variación de la compactación del terreno en relación a las condiciones naturales.
		Aumento en la compactación del suelo con concreto	- Superficie total del proyecto con concreto (ha). - Superficie de ocupación permanente (ha). - Variación de la compactación del terreno en relación a las condiciones naturales.
	Calidad	Contaminación por residuos sin concreto	- Superficie afectada (m^2). - Superficie impermeabilizada (m^2). - Cantidad de residuos generados (l, kg, m^3).
		Contaminación por residuos con concreto	- Superficie afectada (m^2). - Superficie impermeabilizada (m^2). - Cantidad de residuos generados (l, kg, m^3).
	Fertilidad	Pérdida de fertilidad sin concreto	- Superficie forestal ocupada (m^2 o ha).
		Pérdida de fertilidad con concreto	- Superficie forestal ocupada (m^2 o ha).

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR
AIRE	Partículas suspendidas	Incremento en la cantidad de partículas suspendidas.	- Percepción de polvos en áreas de trabajo.
	Ruido	Incremento en los niveles de ruido.	- Incremento en los niveles de ruido (dB)
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes.	- Percepción de contaminantes emitidos de escapes de vehículos, camiones y maquinaria.
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	- Cambios de valor de los factores biofísicos: • Densidad de la vegetación. • Complejidad estructural de la vegetación. • Contraste cromático suelo vegetación. • Contraste cromático interno. • Altura de la vegetación. • Presencia de agua - Cambio de valor de la Naturalidad. - Cambio del valor final de la CALIDAD DEL PAISAJE.
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje.	- Cambios de valor de los factores biofísicos: • Densidad de la vegetación. • Complejidad estructural de la vegetación. • Contraste cromático suelo vegetación. • Contraste cromático interno. • Altura de la vegetación. • Presencia de agua - Cambio de valor de los factores socioculturales. - Cambio del valor final de la FRAGILIDAD DEL PAISAJE y del VALOR DEL PAISAJE.
FLORA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	- Especies afectadas (número y Estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.) - N° de especies protegidas en relación a las condiciones anteriores a la actuación. - N° de especies protegidas en relación a las condiciones anteriores a la actuación, ponderado según la importancia de la categoría de protección.

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio de la composición.	- Especies afectadas (número). - Riqueza en relación a las condiciones anteriores a la actuación.
	Poblaciones	Disminución en el tamaño de las poblaciones.	- Individuos a remover por especie (número). - N° de ejemplares catalogados en relación a las condiciones anteriores a la actuación.
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	- Especies afectadas (número y Estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.). - N° de especies protegidas en relación a las condiciones anteriores a la actuación. - N° de especies protegidas en relación a las condiciones anteriores a la actuación, ponderado según la importancia de la categoría de protección.
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio de la composición.	- Especies afectadas (número). - Riqueza en relación a las condiciones anteriores a la actuación.
	Modificación de hábitat	Reducción de fuentes y áreas de alimentación.	- Superficie desmontada (ha). - Superficie despalmada (ha). - Superficie cercada (ha). - Cadena alimentaria: Relación logarítmica de la densidad de especies.
		Modificación de patrones de comportamiento.	- Superficie desmontada (ha). - Superficie despalmada (ha).
	Desplazamiento	Efecto barrera.	- Superficie cercada (ha). - Porcentaje de puntos de paso o corredores afectados. - Porcentaje de especies animales equivalentes afectadas.
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello.	- Individuos muertos (número) y especies afectadas.
SOCIAL	Seguridad /Convivencia	Generación de conflictos	- Número de conflictos generados en los que se vean involucrados trabajadores del parque fotovoltaico.

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR
	Comunidad indígena	Incremento en las conductas discriminatorias	- Percepción del colectivo indígena frente a la posible discriminación.
		Deterioro del patrimonio cultural indígena	- Percepción del colectivo indígena frente al deterioro de su patrimonio originado por la presencia de los trabajadores del parque fotovoltaico.
	Servicios	Incremento en el flujo de vehículos	- Número de vehículos que ingresen al área del PSF El Mayo.
		Adecuación y mejora de infraestructura vial.	- Número de kilómetros adecuados o mejorados.
ECONÓMICO	Empleo	Incremento del empleo	- Porcentaje de empleos ocupados por personas residentes en las áreas de influencia en relación a los empleos totales generados en cada una de las fases del proyecto.
	Economía de las familias	Incremento del poder adquisitivo de las familias	- Número de personas contratadas.

Tabla 39. Indicadores de impacto.
Fuente: elaboración propia.

Consulta

V.3. Valoración de los impactos

Una vez identificados los componentes y factores vulnerables, así como los impactos cuya ocurrencia estará relacionada directamente con el desarrollo de las actividades del proyecto, es necesario asignar valores a los impactos, con la finalidad de obtener aquellos cuya relevancia sea mayor, siendo estos los más importantes y sobre los que se tendrá que poner mayor atención al momento de proponer medidas para mitigar sus efectos en el medio.

En este sentido y tal como se mencionó anteriormente, se utilizó la matriz de Importancia de Impacto desarrollada por Conesa Fernández-Vítora (2000), a partir de la cual se obtuvo la matriz de importancia del Camino de acceso al proyecto solar fotovoltaico "El Mayo", donde se evalúan todos los impactos asociados a la implementación del proyecto.

La matriz de impacto enfrenta componentes, factores, e impactos con las fases del proyecto, habiéndose considerado los siguientes: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

Las puntuaciones de los atributos del impacto se realizan para cada una de las fases (en caso de producirse cambios en las acciones impactantes), debido a que la tipología e importancia del impacto pueden variar entre fases. Sin embargo, esto no quiere decir que el impacto producido en una fase no se pueda extender a las subsiguientes, lo que vendrá determinado por los atributos de "persistencia", "reversibilidad" y "recuperabilidad", es por ello que dentro de las categorías resultantes se incluye "No aplicable", misma que obedece a esta condición.

De acuerdo a lo anterior, en las siguientes tablas se muestran los valores asignados a los atributos por etapa del proyecto.

Consulta Pública

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	Preparación del sitio												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
AGUA	Captación natural	Aumento en la escorrentía superficial sin concreto	-	2	2	2	4	2	2	4	1	2	2	29	Moderado
		Aumento en la escorrentía superficial con concreto												0	No aplicable
		Disminución de la infiltración sin concreto	-	2	2	2	4	2	2	4	1	2	2	29	Moderado
		Disminución de la infiltración con concreto												0	No aplicable
	Continuidad	Interrupción en la continuidad de flujos sin concreto	-	2	1	2	2	2	2	4	4	2	1	27	Moderado
		Interrupción en la continuidad de flujos con concreto												0	No aplicable
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica sin concreto	-	2	4	2	4	2	2	4	1	2	4	35	Moderado
		Incremento en la erosión hídrica y eólica con concreto												0	No aplicable
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo sin concreto	-	4	8	4	4	4	2	4	4	4	4	58	Severo
		Aumento en la compactación del suelo con concreto												0	No aplicable
	Calidad	Contaminación por residuos sin concreto	-	2	2	4	2	2	4	4	4	1	1	32	Moderado
		Contaminación por residuos con concreto												0	No aplicable
	Fertilidad	Pérdida de fertilidad sin concreto	-	4	2	4	4	4	4	1	4	4	4	45	Moderado
		Pérdida de fertilidad con concreto												0	No aplicable

Consulta Pública

AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	-	4	4	4	2	1	2	4	4	2	4	43	Moderado
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	-	4	4	4	2	1	2	4	4	2	4	43	Moderado
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	-	4	4	4	1	1	2	4	4	2	4	42	Moderado
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Moderado
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Moderado
FLORA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	50	Severo
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	50	Severo
	Poblaciones	Disminución en el tamaño de las poblaciones	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	50	Severo
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	2	4	4	4	2	2	4	4	4	4	42	Moderado
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	-	2	2	4	4	2	2	4	1	4	4	35	Moderado
	Modificación de hábitat	Reducción de fuentes y áreas de alimentación	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Moderado
		Modificación de patrones de comportamiento	-	2	2	4	4	2	2	4	1	4	8	39	Moderado
	Desplazamiento	Efecto barrera	-	4	4	4	4	2	2	1	1	4	4	42	Moderado
	Mortalidad	Atropello de individuos	-	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4	48	Moderado
Social	Seguridad / Convivencia	Generación de conflictos.	-	2	2	2	2	1	2	4	1	1	2	25	Moderado
	Comunidad indígena	Incremento en conductas discriminatorias	-	2	2	2	2	2	2	4	1	1	2	26	Moderado
	Comunidad indígena	Deterioro del patrimonio cultural indígena	-	2	2	2	2	1	2	4	1	1	2	25	Moderado
	Servicios	Incremento en el flujo de vehiculos	-	4	4	4	4	4	2	4	1	4	2	45	Moderado

Consulta Pública

	Servicios	Adecuación y mejora de infraestructura vial	-	4	2	4	2	1	2	4	1	4	4	38	Moderado
ECONÓMICO	Empleo	Incremento en las fuentes de empleo	+	2	4	4	1	1	2	1	4	4	2	33	Beneficioso
	Economía de las familias	Incremento del poder adquisitivo de algunas familias	+	2	4	4	1	1	2	1	4	4	2	33	Beneficioso

Tabla 40. Matriz de importancia de impactos para la etapa "Preparación del sitio".
Fuente: elaboración propia.

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	Construcción												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
AGUA	Captación natural	Aumento en la escorrentía superficial sin concreto	-	2	4	4	4	2	2	4	4	2	4	40	Moderado
		Aumento en la escorrentía superficial con concreto	-	4	1	4	4	4	2	4	4	2	4	42	Moderado
		Disminución de la infiltración sin concreto	-	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	46	Moderado
		Disminución de la infiltración con concreto	-	8	1	4	4	4	2	4	4	2	4	54	Severo
	Continuidad	Interrupción en la continuidad de flujos sin concreto	-	2	1	4	4	1	2	4	4	2	2	31	Moderado
		Interrupción en la continuidad de flujos con concreto	-	4	1	4	4	4	2	4	4	2	4	42	Moderado
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica sin concreto	-	2	4	4	4	4	2	4	4	2	4	42	Moderado
		Incremento en la erosión hídrica y eólica con concreto	-	2	1	4	2	4	2	4	4	2	4	34	Moderado
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo sin concreto	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	50	Severo

Consulta Pública

		Aumento en la compactación del suelo con concreto	-	8	1	4	4	4	2	4	4	4	4	56	Severo
	Calidad	Contaminación por residuos sin concreto	-	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	Moderado
		Contaminación por residuos con concreto	-	4	1	4	2	2	2	4	4	2	2	36	Moderado
	Fertilidad	Pérdida de fertilidad sin concreto	-	2	2	4	4	4	4	1	4	4	4	39	Moderado
		Pérdida de fertilidad con concreto	-	8	1	4	4	4	4	1	4	4	4	55	Severo
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	-	8	4	4	1	1	2	4	4	2	4	54	Severo
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	-	4	4	4	2	1	2	4	4	2	4	43	Moderado
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	-	4	4	4	1	1	2	4	4	2	4	42	Moderado
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Moderado
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Moderado
FLORA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-											0	No aplicable
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	-											0	No aplicable
	Poblaciones	Disminución en el tamaño de las poblaciones	-											0	No aplicable
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Moderado
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Moderado
	Modificación de hábitat	Reducción de fuentes y áreas de alimentación	-	2	1	4	4	4	2	4	4	4	4	38	Moderado
		Modificación de patrones de comportamiento	-	2	4	4	4	4	2	4	1	4	4	41	Moderado
	Desplazamiento	Efecto barrera	-	4	4	4	4	2	2	1	1	4	4	42	Moderado

Consulta Pública

	Mortalidad	Atropello de individuos	-	4	4	4	4	4	2	4	4	1	4	47	Moderado
Social	Seguridad / Convivencia	Generación de conflictos.	-	4	4	2	2	2	2	4	1	2	4	39	Moderado
	Comunidad indígena	Incremento en conductas discriminatorias	-	4	4	2	2	2	2	4	1	2	4	39	Moderado
	Comunidad indígena	Deterioro del patrimonio cultural indígena	-	4	1	2	2	2	2	4	1	1	4	32	Moderado
	Servicios	Incremento en el flujo de vehiculos	-	4	2	4	2	2	4	4	1	4	4	41	Moderado
	Servicios	Adecuación y mejora de infraestructura vial	-	2	2	4	2	2	2	4	1	4	4	33	Moderado
ECONÓMICO	Empleo	Incremento en las fuentes de empleo	+	2	4	4	2	2	1	4	4	4	2	37	Beneficioso
	Economía de las familias	Incremento del poder adquisitivo de algunas familias	+	2	4	4	2	2	1	4	4	4	2	37	Beneficioso

Tabla 41. *Matriz de importancia de impactos para la etapa "Construcción".*
Fuente: elaboración propia.

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	Operación y Mantenimiento												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
AGUA	Captación natural	Aumento en la escorrentía superficial sin concreto	-	1	1	4	2	4	2	4	4	1	2	28	Moderado
		Aumento en la escorrentía superficial con concreto	-	1	1	4	2	4	2	4	4	1	4	30	Moderado
		Disminución de la infiltración sin concreto	-											0	No aplicable
		Disminución de la infiltración con concreto	-											0	No aplicable
	Continuidad	Interrupción en la continuidad de flujos sin concreto	-	2	2	4	1	1	2	4	4	2	1	29	Moderado

Consulta Pública

		Interrupción en la continuidad de flujos con concreto	-	1	1	4	1	1	2	4	4	2	1	24	Irrelevante
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica sin concreto	-	1	1	4	1	1	2	4	4	2	1	24	Irrelevante
		Incremento en la erosión hídrica y eólica con concreto	-	1	2	4	1	1	2	4	4	2	1	26	Moderado
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo sin concreto	-	1	2	4	1	1	2	4	4	2	1	26	Moderado
		Aumento en la compactación del suelo con concreto	-											0	No aplicable
	Calidad	Contaminación por residuos sin concreto	-	1	1	2	4	4	2	4	1	4	4	30	Moderado
		Contaminación por residuos con concreto	-	1	1	2	4	4	2	4	1	4	4	30	Moderado
	Fertilidad	Pérdida de fertilidad sin concreto	-	1	1	4	4	2	2	4	1	1	2	25	Moderado
		Pérdida de fertilidad con concreto	-	1	1	4	4	2	2	4	1	1	2	25	Moderado
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	-	1	1	4	4	2	2	4	4	1	2	28	Moderado
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	-	2	2	4	4	4	2	4	1	4	4	37	Moderado
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	-	2	4	4	4	2	2	1	4	4	4	39	Moderado
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	-	2	2	4	4	4	2	4	4	2	4	38	Moderado
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	-	1	1	4	1	2	2	4	1	1	4	24	Irrelevante
FLORA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	1	1	4	1	2	2	4	1	1	4	24	Irrelevante
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	-	1	1	4	1	2	2	4	1	1	4	24	Irrelevante
	Poblaciones	Disminución en el tamaño de las poblaciones	-	2	2	4	4	2	2	4	1	4	1	32	Moderado

Consulta Pública

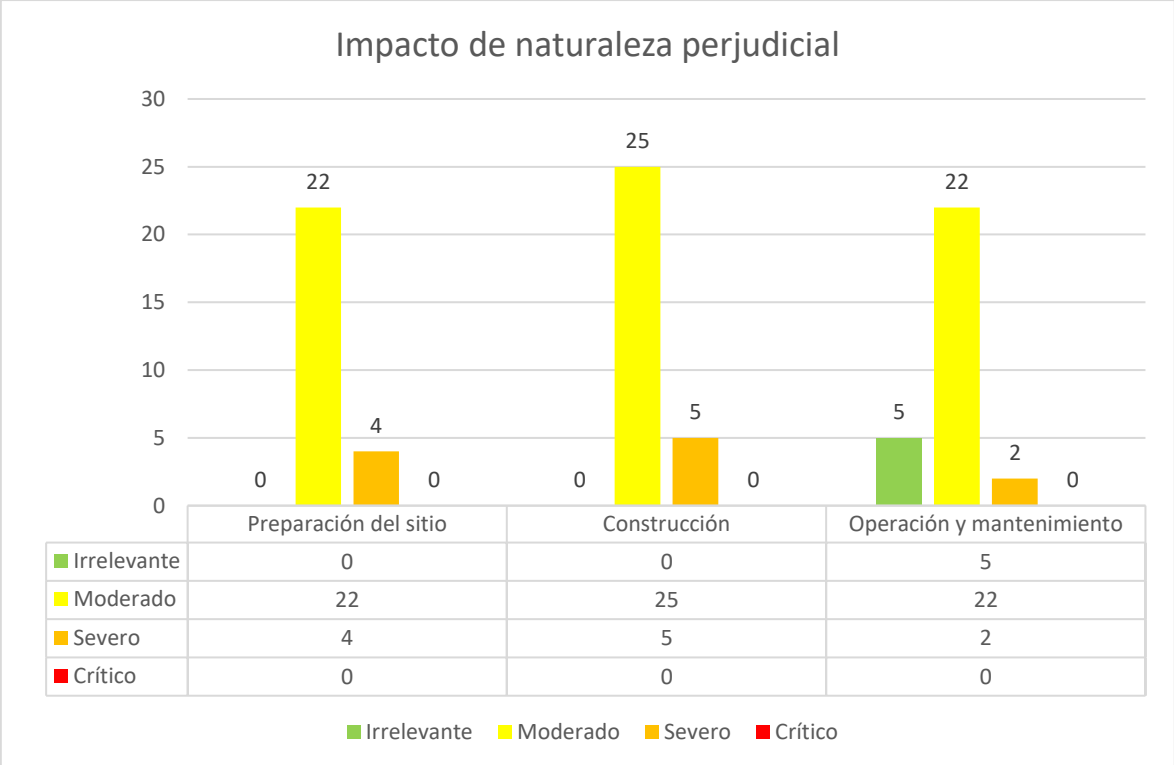
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	+	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Beneficioso
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	+	1	2	4	4	4	4	4	4	4	8	43	Beneficioso
	Modificación de hábitat	Reducción de fuentes y áreas de alimentación	+	1	2	4	4	4	2	4	4	4	8	41	Beneficioso
		Modificación de patrones de comportamiento	-	1	1	4	2	4	2	4	4	1	2	28	Moderado
	Desplazamiento	Efecto barrera	-	1	1	4	2	4	2	4	4	1	4	30	Moderado
	Mortalidad	Atropello de individuos	-											0	No aplicable
Social	Seguridad / Convivencia	Generación de conflictos.	-											0	No aplicable
	Comunidad indígena	Incremento en conductas discriminatorias	-	2	2	4	1	1	2	4	4	2	1	29	Moderado
	Comunidad indígena	Deterioro del patrimonio cultural indígena	-	1	1	4	1	1	2	4	4	2	1	24	Irrelevante
	Servicios	Incremento en el flujo de vehículos	-	1	1	4	1	1	2	4	4	2	1	24	Irrelevante
	Servicios	Adecuación y mejora de infraestructura vial	-	1	2	4	1	1	2	4	4	2	1	26	Moderado
ECONÓMICO	Empleo	Incremento en las fuentes de empleo	-	1	2	4	1	1	2	4	4	2	1	26	Moderado
	Economía de las familias	Incremento del poder adquisitivo de algunas familias	-											0	No aplicable

Tabla 42. Matriz de importancia de impactos para la etapa "Operación y mantenimiento".
Fuente: elaboración propia.

Consulta Pública

Una vez realizada la valoración de los impactos respecto a su grado de incidencia en cada una de las etapas del proyecto, resulta que la etapa con mayor número de impactos negativos es la construcción con 30 impactos, donde 25 de ellos se ubican en la categoría de moderados, mientras que 5 se categorizan como severos, esto se debe a la intensidad de los impactos, ya que al ser la etapa donde el proyecto modificará las condiciones del medio los impactos son más significativos; por otro lado, durante la etapa de preparación del sitio, la valoración de los impactos arroja 22 impactos moderados y 4 impactos severos, esto derivado del inicio de las actividades en las áreas del proyecto. Para la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 2 impactos severos, 22 impactos moderados y 5 impactos irrelevantes, la disminución de categoría en la naturaleza de los impactos se debe a que en esta etapa las afectaciones son más puntuales y en algunos casos dejan de presentarse.

En la siguiente gráfica se muestra la categorización de los impactos de naturaleza perjudicial respecto a las etapas de ejecución del proyecto.

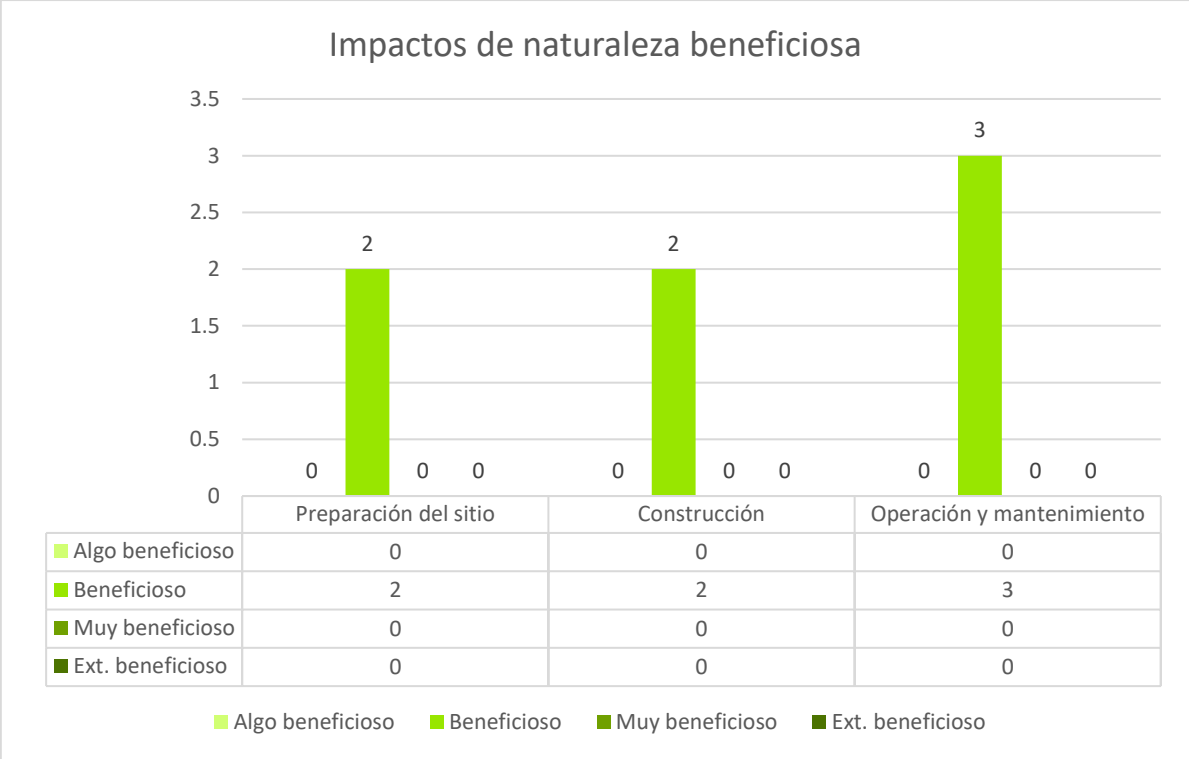


	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Irrelevante	0	0	5
Moderado	22	25	22
Severo	4	5	2
Crítico	0	0	0

Gráfico 7. Categorización de impactos perjudiciales por etapa de proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

En el caso de los impactos de naturaleza beneficiosa, se tiene que la etapa del proyecto que tendrá mayor incidencia de este tipo de impactos es la definida como operación y mantenimiento con un total de 3 impactos beneficiosos, en las dos etapas previas (preparación del sitio y construcción) se presentan 2 impactos beneficiosos en cada uno. En la siguiente gráfica se muestra la incidencia de estos impactos respecto a cada etapa de ejecución del proyecto.



	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Algo beneficioso	0	0	0
Beneficioso	2	2	3
Muy beneficioso	0	0	0
Ext. beneficioso	0	0	0

Gráfico 8. Categorización de impactos beneficiosos por etapa de proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados presentados en las gráficas anteriores, es importante mostrar a la autoridad la dinámica de los impactos a lo largo de las distintas etapas del proyecto es por ello que para evidenciar el cambio de intensidad se utilizaron los resultados por etapa (categorías) para asignarles valores negativos y positivos tal como se muestra en la siguiente tabla.

Categoría	Valor asignado
Irrelevantes	-0.25
Moderados	-0.5
Severos	-0.75
Críticos	-1.0
Algo beneficioso	0.25

Categoría	Valor asignado
Beneficioso	0.5
Muy beneficioso	0.75
Extraordinariamente beneficioso	1.0

Tabla 43. Valores asignados para el análisis.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se analiza cada uno de los impactos identificados dentro del proyecto a fin de evidenciar su dinámica respecto a las etapas de ejecución del proyecto.

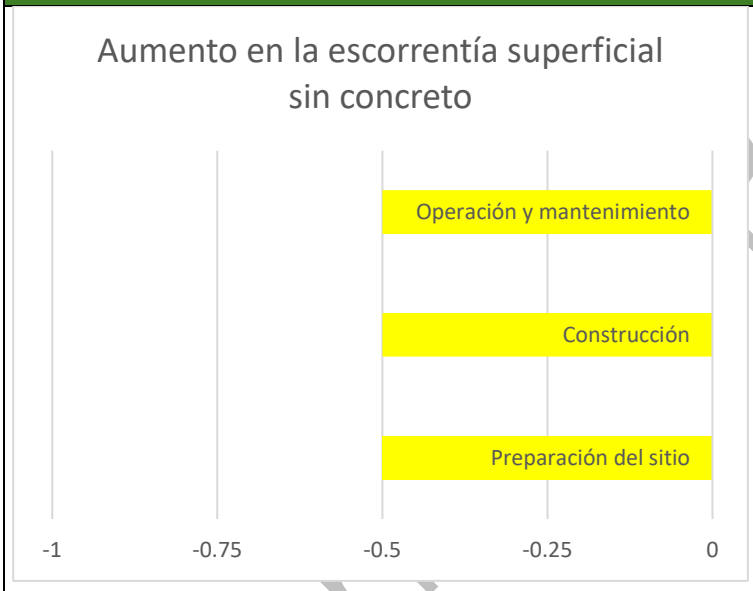
Componente: Agua	Factor: Captación natural	Impacto: Aumento en la escorrentía superficial sin concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		El aumento de la escorrentía superficial durante la etapa de preparación de sitio, construcción y operación y mantenimiento será un impacto perjudicial con categoría de moderado. Este impacto es constante y con la misma intensidad durante todas las etapas que se consideran para el proyecto, ya que, al eliminar la vegetación de un área y compactarla la escorrentía que se presente durante los eventos de precipitación será mayor que la que se tenía inicialmente.

Tabla 44. Dinámica del impacto: Escorrentía superficial sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Copia pública

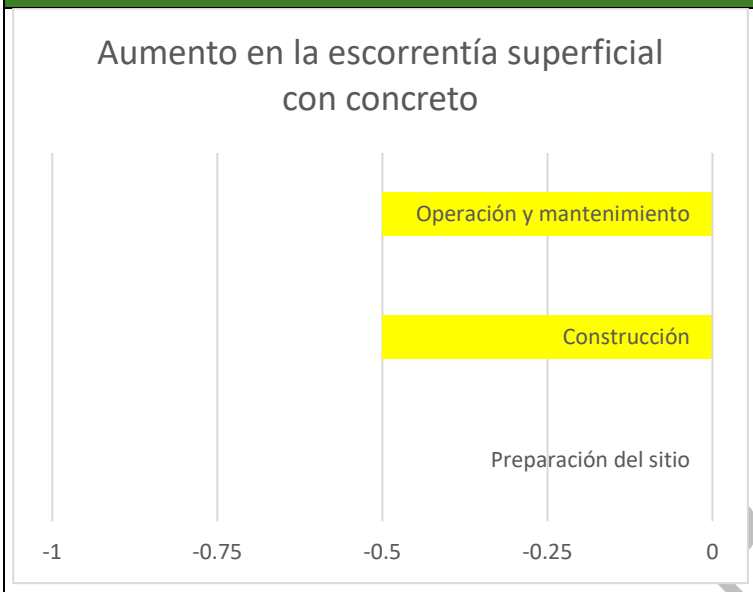
Componente: Agua	Factor: Captación natural	Impacto: Aumento en la escorrentía superficial con concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		El aumento de la escorrentía superficial durante la etapa construcción y operación y mantenimiento será un impacto perjudicial con categoría de moderado. Este impacto es constante y con la misma intensidad durante las etapas antes mencionadas, ya que, el impacto es continúo debido al revestimiento de concreto en los caminos de aceleración y desaceleración, lo que provoca que durante los eventos de precipitación la escorrentía del agua superficial sea mayor que la que se tenía inicialmente.

Tabla 45. Dinámica del impacto: Escorrentía superficial con concreto
Fuente: Elaboración propia.

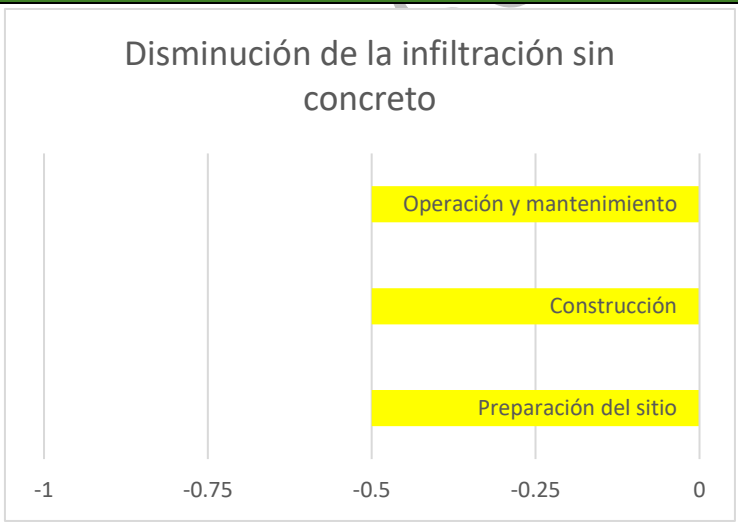
Componente: Agua	Factor: Captación natural	Impacto: Disminución de la infiltración sin concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto es de naturaleza perjudicial con categoría de moderado durante todas las etapas que se consideran para el proyecto. Si bien, el camino de acceso no tendrá ningún recubrimiento o revestimiento, la disminución de la infiltración ocurre como consecuencia de la compactación del terreno y la perdida de vegetación.

Tabla 46. Dinámica del impacto: Disminución de la infiltración sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Versión Pública

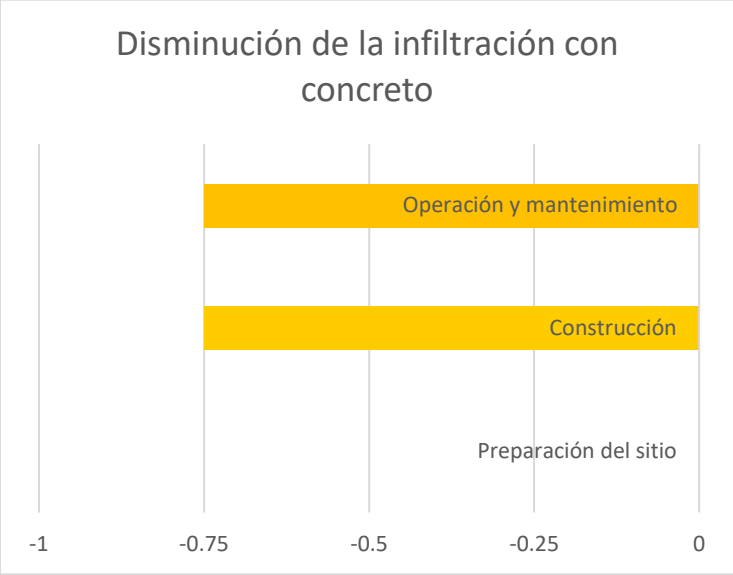
Componente: Agua	Factor: Captación natural	Impacto: Disminución de la infiltración con concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto es de naturaleza perjudicial con categoría de severo durante la etapa de construcción y operación y mantenimiento. Este impacto está en función de la aplicación de revestimiento de concreto en el área del entronque con la carretera federal, por lo tanto, se pierde completamente la función de infiltración en el área de afectación, la cual tiene una superficie de 0.3140 ha.

Tabla 47. Dinámica del impacto: Disminución de la infiltración con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

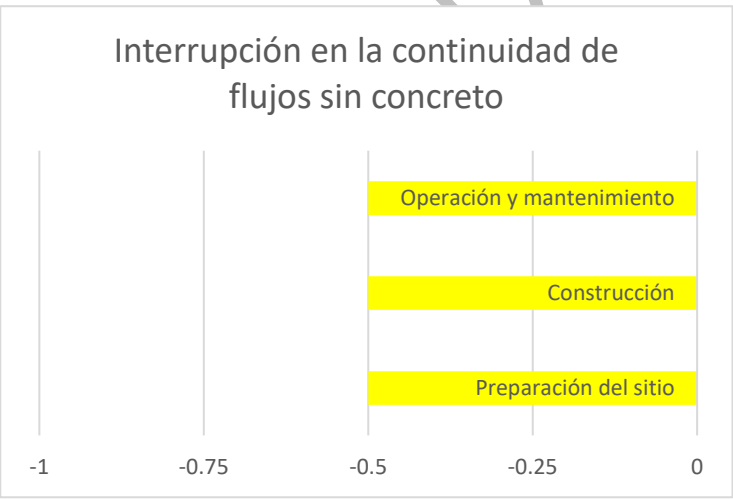
Componente: Agua	Factor: Continuidad	Impacto: Interrupción de la continuidad de flujos sin concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		La interrupción de la continuidad de los flujos de agua tendrá un carácter de perjudicial con categoría de moderado para el medio durante todas las etapas del proyecto. En el camino de acceso se detectaron 2 escurrimientos intermitentes visibles, sin embargo, hay que considerar qué, en ambos casos, ya se tienen en funcionamiento obras hidráulicas que permiten la continuidad del agua durante los eventos de precipitación que se presentan.

Tabla 48. Dinámica del impacto: Interrupción de la continuidad de flujos sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Versión Pública

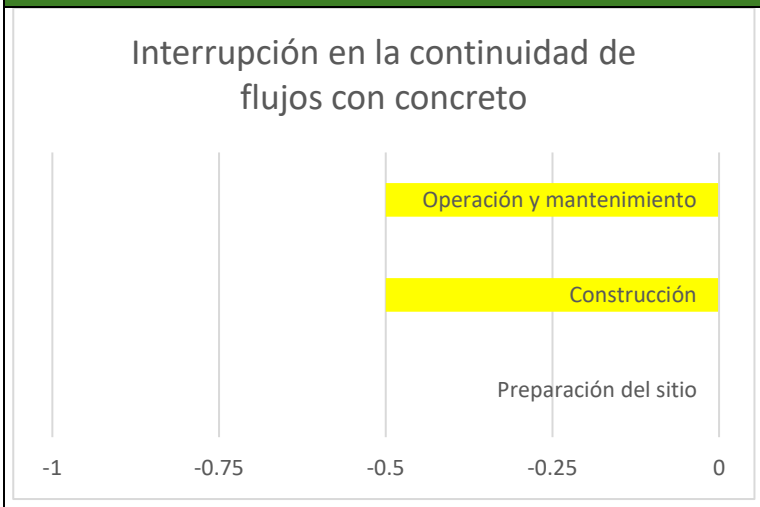
Componente: Agua	Factor: Continuidad	Impacto: Interrupción de la continuidad de flujos con concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		La interrupción de la continuidad de los flujos de agua tendrá un carácter de perjudicial con categoría de moderado para el medio durante la etapa de construcción y operación y mantenimiento. En la etapa de construcción se modernizará una obra, acatando todos los requerimientos constructivos de CONAGUA para garantizar la continuidad de los flujos hidrológicos.

Tabla 49. Dinámica del impacto: Interrupción de la continuidad de flujos con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Público

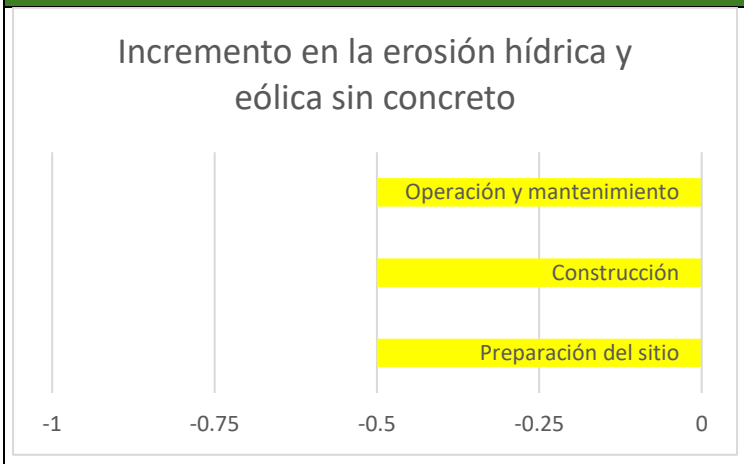
Componente: Suelo	Factor: Erosión	Impacto: Incremento de la erosión hídrica y eólica sin concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto se presenta como perjudicial con la categoría de moderado para el medio durante todas las etapas del proyecto. La categoría en todos los casos es similar porque en estas etapas las acciones que lo ocasionarán tendrán relación con movimientos de tierras y posteriormente en la etapa de operación y mantenimiento la erosión será evidente como consecuencia del paso de vehículos que provoca desprendiendo de polvos y la escorrentía superficial en los eventos de lluvias.

Tabla 50. Dinámica del impacto: Incremento de la erosión hídrica y eólica sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

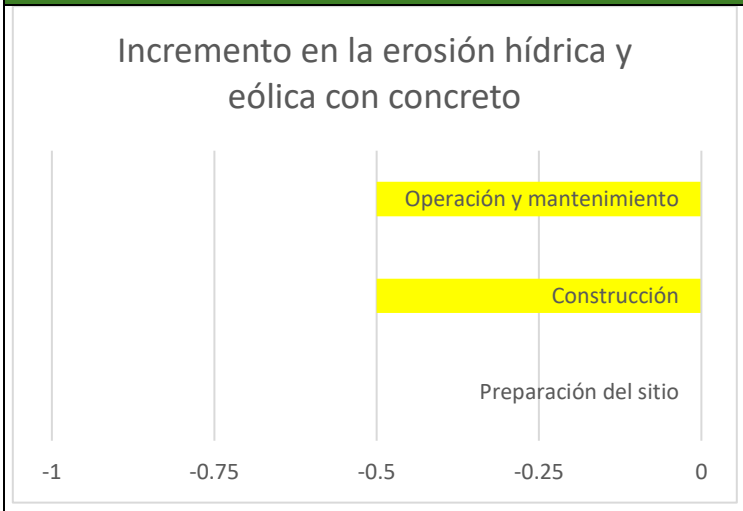
Componente: Suelo	Factor: Erosión	Impacto: Incremento de la erosión hídrica y eólica con concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto se presenta como perjudicial en la categoría de moderado para las etapas de construcción y operación y mantenimiento. La erosión hídrica y eólica se presentará como consecuencia del uso de los carriles de aceleración y desaceleración y la escorrentía superficial que se presente durante los eventos pluviales. Estos factores provocarán desprendimiento de materiales por el desgaste.

Tabla 51. Dinámica del impacto: Incremento de la erosión hídrica y eólica con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

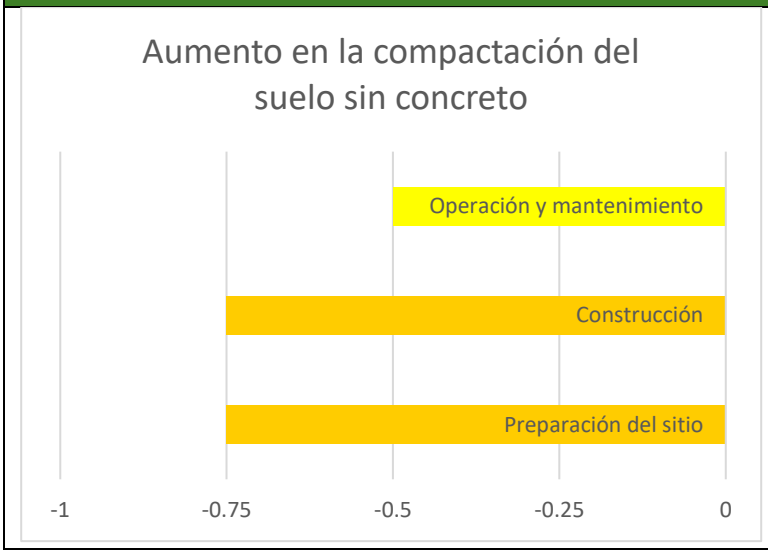
Componente: Suelo	Factor: Estructura	Impacto: Aumento en la compactación del suelo sin concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Durante la preparación del sitio y la construcción el aumento en la compactación del sitio tendrá la misma categoría (severo) por la naturaleza constructiva requerida para el proyecto. Sin embargo, durante la operación del proyecto este impacto tendrá una menor intensidad (moderado) sobre el sitio, pese a que será un impacto permanente.

Tabla 52. Dinámica del impacto: Aumento en la compactación del suelo sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

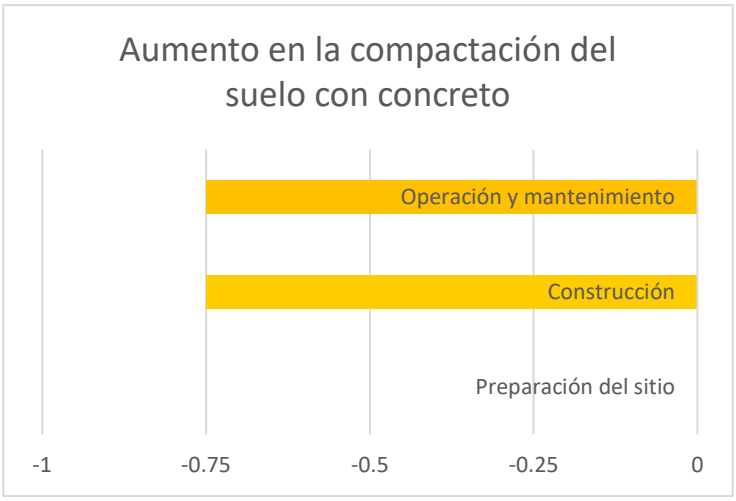
Componente: Suelo	Factor: Estructura	Impacto: Aumento en la compactación del suelo con concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Durante la etapa de construcción y la operación y mantenimiento el aumento en la compactación del sitio tendrá la categoría de severo debido a la implementación del revestimiento de concreto en el entronque del camino, por tanto, este impacto será permanente a partir de la etapa constructiva.

Tabla 53. Dinámica del impacto: Aumento en la compactación del suelo con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

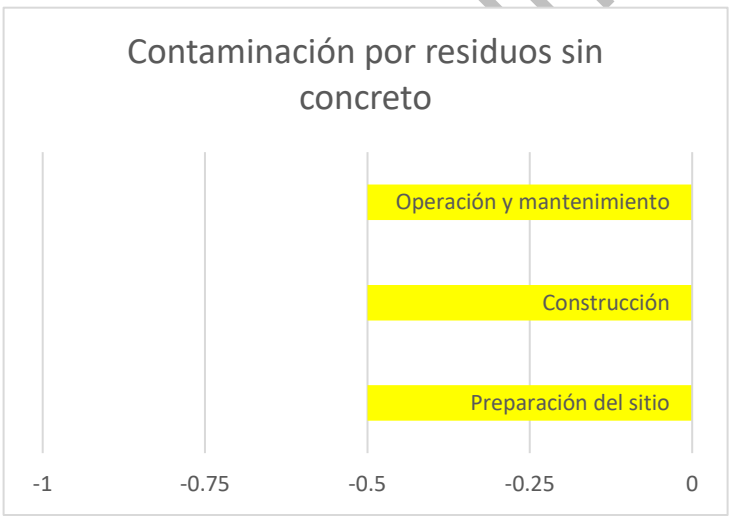
Componente: Suelo	Factor: Calidad	Impacto: Contaminación por residuos sin concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		El impacto de contaminación de residuos sin concreto tendrá la categoría de moderado durante todas las etapas del proyecto. La probabilidad de existir contaminación de suelo por residuos es similar en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación y mantenimiento. Sin embargo, el tipo de residuo, así como su efecto será diferente en cada etapa.

Tabla 54. Dinámica del impacto: Contaminación por residuos sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Versión Pública

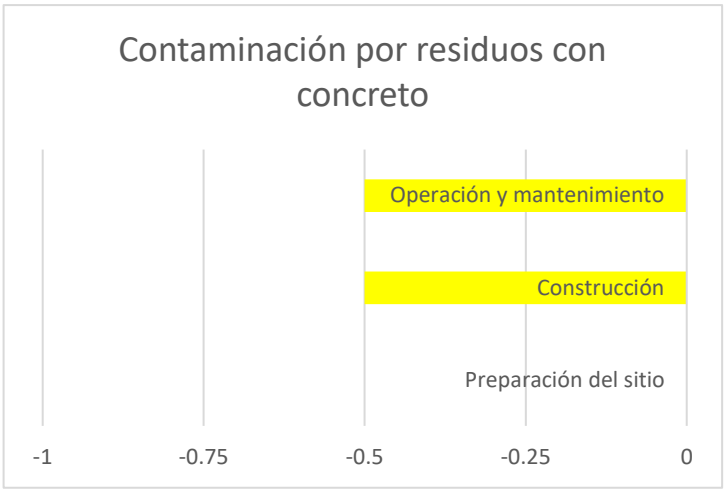
Componente: Suelo	Factor: Calidad	Impacto: Contaminación por residuos con concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		El impacto de contaminación de residuos con concreto tendrá la categoría de moderado durante la etapa de construcción y operación y mantenimiento. Los residuos de concreto se producirán principalmente en la etapa de construcción, mismos que serán gestionados de acuerdo a la normativa aplicable.

Tabla 55. Dinámica del impacto: Contaminación por residuos con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

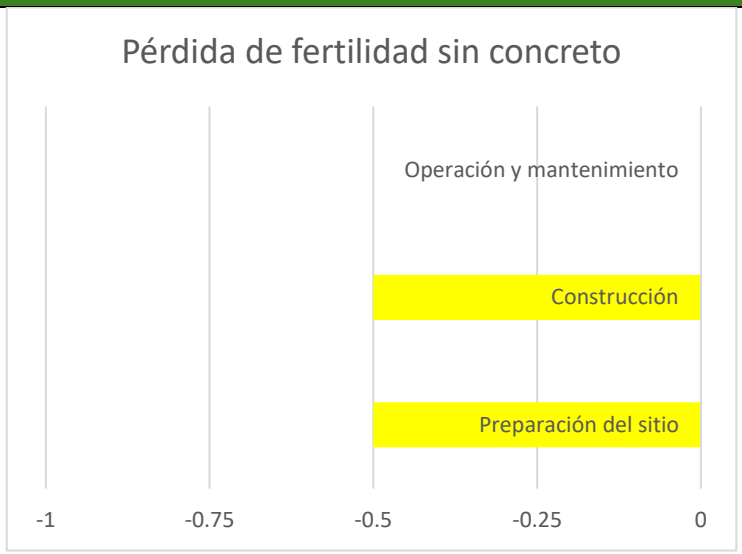
Componente: Suelo	Factor: Fertilidad	Impacto: Pérdida de fertilidad sin concreto
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto tendrá una naturaleza perjudicial para el medio y una categorización de moderado en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla 56. Dinámica del impacto: Pérdida de fertilidad sin concreto.
Fuente: Elaboración propia.

Público

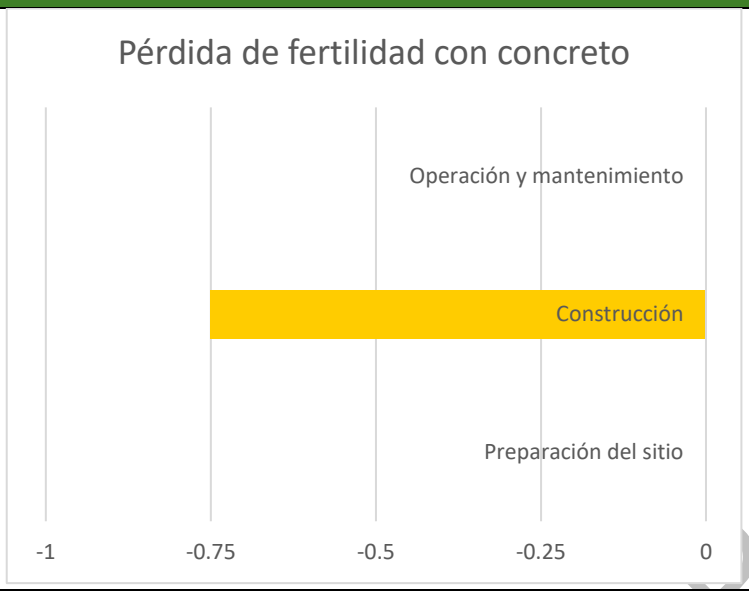
Componente: Suelo	Factor: Fertilidad	Impacto: Pérdida de fertilidad con concreto
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Este impacto tendrá una naturaleza perjudicial para el medio y una categorización de severo en la etapa de construcción. Solo se presenta en esta etapa ya que posterior a la implementación del concreto se perderá la fertilidad del suelo y no se recuperará.

Tabla 57. Dinámica del impacto: Pérdida de fertilidad con concreto.
Fuente: Elaboración propia.

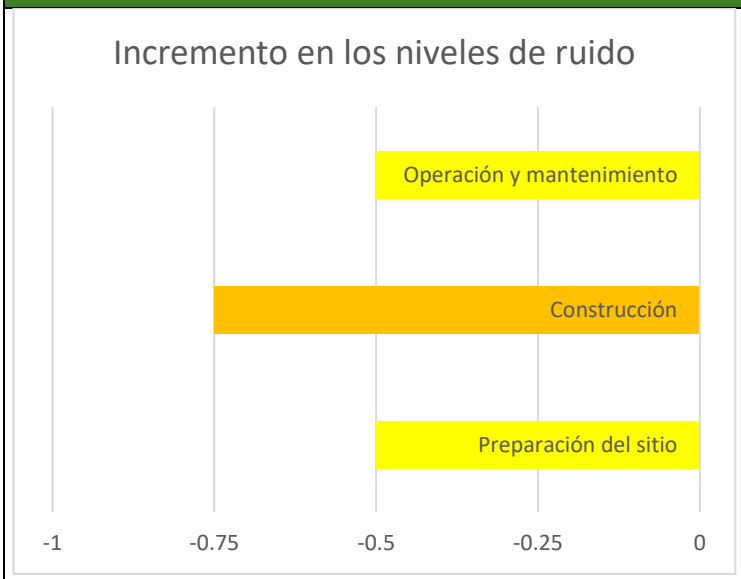
Componente: Aire	Factor: Ruido	Impacto: Incremento en los niveles de ruido.
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El impacto tendrá una incidencia diferida ya que en la preparación del sitio su intensidad será moderada, mientras que durante la construcción será severo y en la operación será moderado, todo ello asociado a las diferentes actividades a desarrollar.

Tabla 58. Dinámica del impacto: Incremento en los niveles de ruido.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

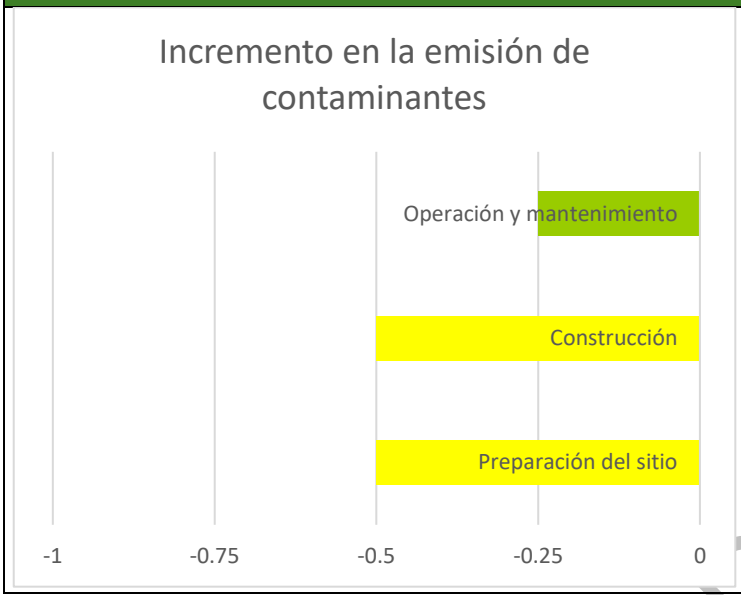
Componente: Aire	Factor: Calidad	Impacto: Incremento en la emisión de contaminantes
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La presencia de este impacto en las etapas de preparación de sitio y construcción será de categoría moderado por la cantidad de vehículos que circularán en el sitio por parte del proyecto, mientras que en la etapa de operación y mantenimiento el impacto será irrelevante ya que el tránsito de vehículos se verá reducido considerablemente.

Tabla 59. Dinámica del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes.
Fuente: Elaboración propia.

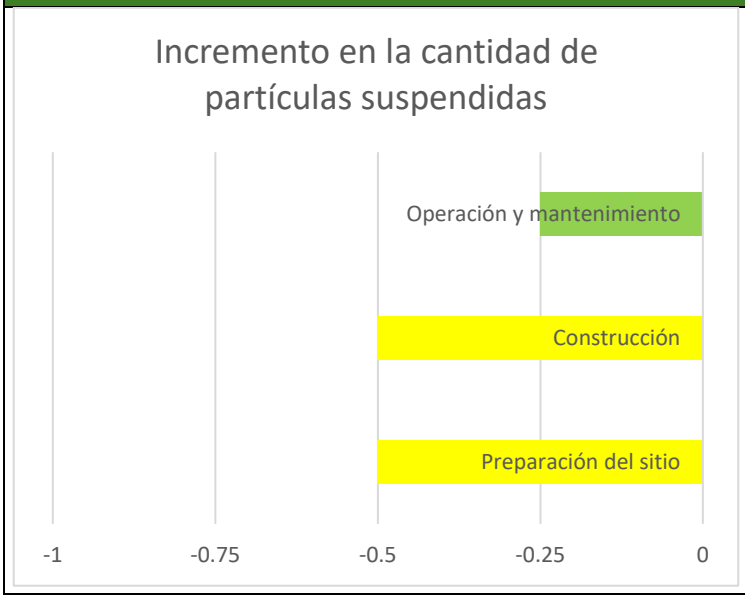
Componente: Aire	Factor: Calidad	Impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Este impacto tendrá la misma intensidad (moderado) durante la etapa de preparación del sitio y construcción por efecto de las diferentes actividades constructivas, mientras que en la etapa de operación y mantenimiento el impacto se vuelve irrelevante ya que este impacto será producido exclusivamente por el tránsito de vehículos.

Tabla 60. Dinámica del impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

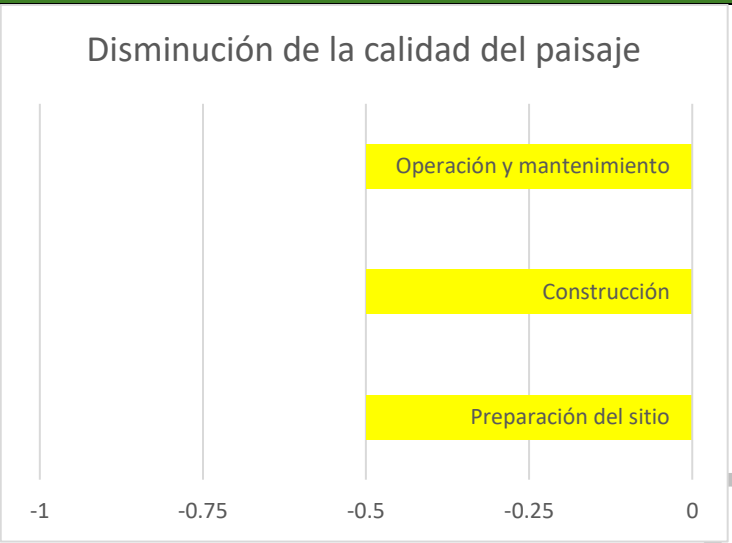
Componente: Paisaje	Factor: Calidad	Impacto: Disminución de la calidad del paisaje
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Será un impacto moderado que se presentará en las etapas de preparación de sitio, construcción por el cambio de uso de suelo que requerirá el proyecto, siendo permanente durante la operación del proyecto, ya que no se produce cambio (sino persistencia del impacto causado) con respecto a las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla 61. Dinámica del impacto: Disminución de la calidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

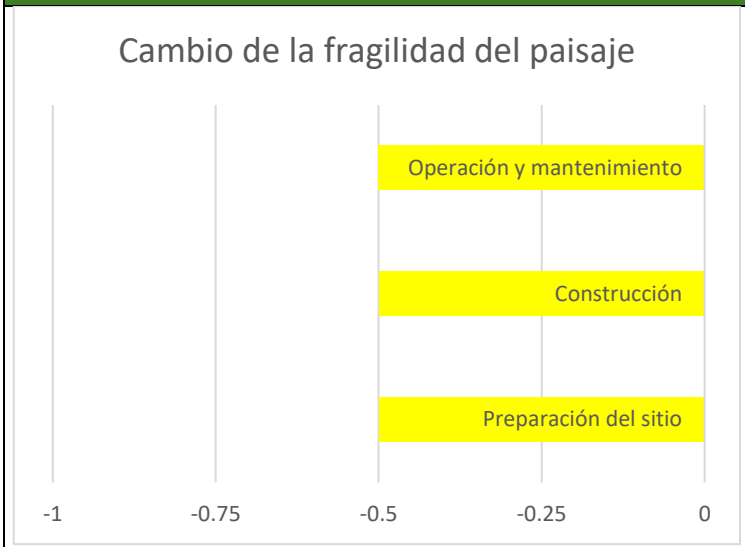
Componente: Paisaje	Factor: Fragilidad	Impacto: Cambio de la fragilidad del paisaje
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Considerando que el proyecto es un camino de acceso, la fragilidad del paisaje presentará cambios durante la preparación del sitio y la construcción por la entrada de maquinaria y el aumento de vehículos y será permanente durante la operación y el mantenimiento del proyecto por la continuidad en el paso de vehículos.

Tabla 62. Dinámica del impacto: Cambio de la fragilidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

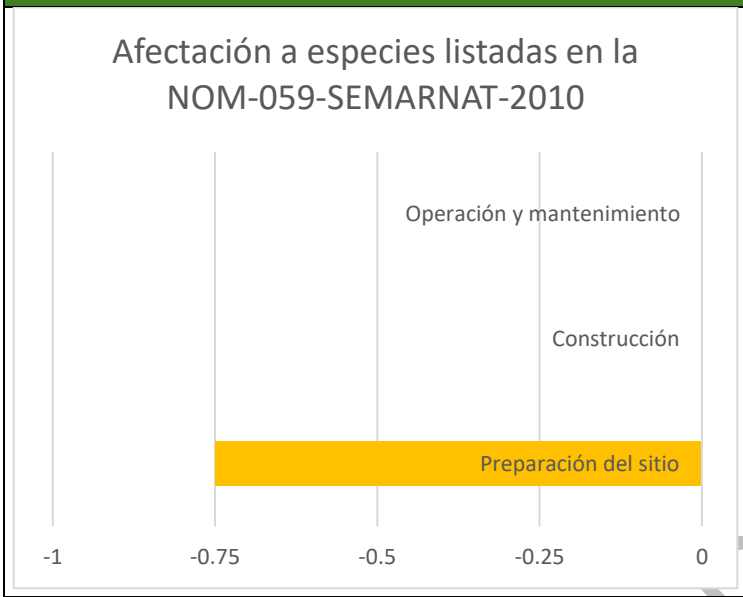
Componente: Flora	Factor: Especies vulnerables	Impacto: Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		La afectación de especies normadas es un impacto que será severo en la etapa de preparación del sitio por efectos del desmonte mientras que durante la construcción y la etapa de operación y mantenimiento ya no se verá afectada la flora en la NOM ya que los individuos normados de flora ya debieron ser rescatados y reubicados.

Tabla 63. Dinámica del impacto: Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fuente: Elaboración propia.

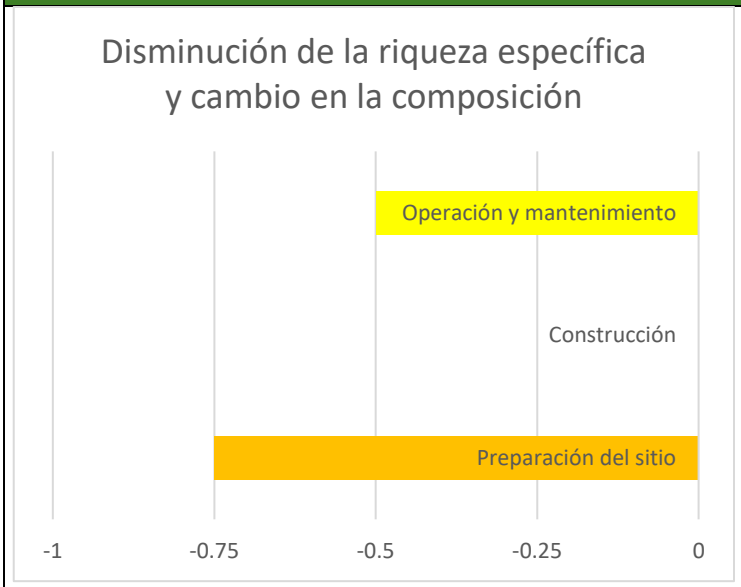
Componente: Flora	Factor: Diversidad	Impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		La naturaleza de este impacto es perjudicial durante la etapa de preparación del sitio y operación. Durante la etapa de preparación del sitio la intensidad es de severo debido a la remoción de vegetación que se realizará, y baja de intensidad a moderada para la etapa de operación y mantenimiento ya que, en esta etapa se realizará el retiro de malezas en el borde del camino como acciones de mantenimiento.

Tabla 64. Dinámica del impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

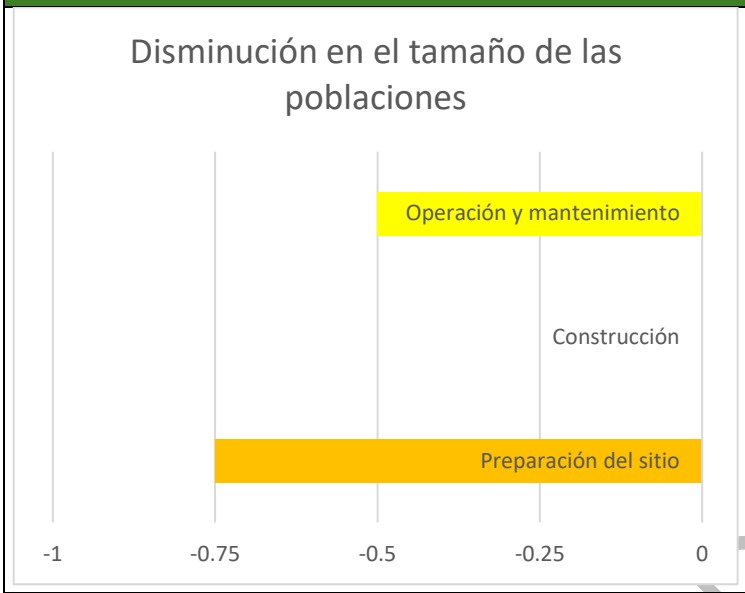
Componente: Flora	Factor: Poblaciones	Impacto: Disminución en el tamaño de las poblaciones.
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Es un impacto de naturaleza perjudicial y tiende a ser severo durante la etapa de preparación de sitio y disminuye a moderado durante la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 65. Dinámica del impacto: Disminución en el tamaño de las poblaciones.
Fuente: Elaboración propia.

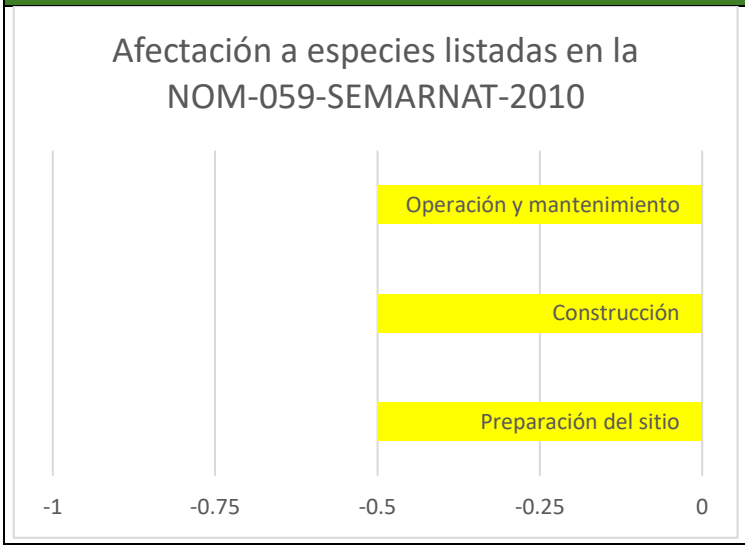
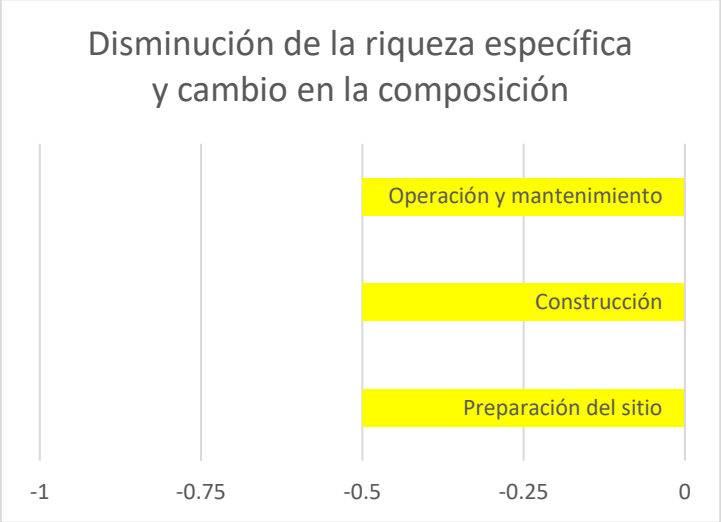
Componente: Fauna	Factor: Especies vulnerables	Impacto: Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto será moderado durante las diferentes etapas del proyecto ya que solo afectará a aquellas especies que crucen por el camino existente.

Tabla 66. Dinámica del impacto: Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

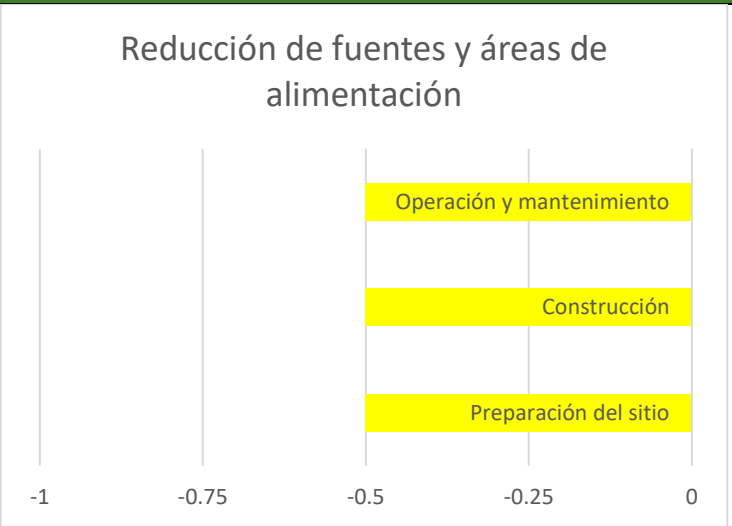
Componente: Fauna	Factor: Diversidad	Impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica



La tendencia de este impacto es de moderado en las diferentes etapas del proyecto, ya que el camino actualmente está en uso, por lo cual la disminución de la riqueza especifica es un impacto preexistente.

Tabla 67. Dinámica del impacto: Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición.
Fuente: Elaboración propia.

Componente: Fauna	Factor: Modificación del hábitat	Impacto: Reducción de fuentes y áreas de alimentación
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica



Este impacto es de naturaleza perjudicial, y se presenta desde la etapa de preparación de sitio categorizado como moderado por afectar a las especies residentes en el área del proyecto.

Tabla 68. Dinámica del impacto: Reducción de fuentes y áreas de alimentación.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

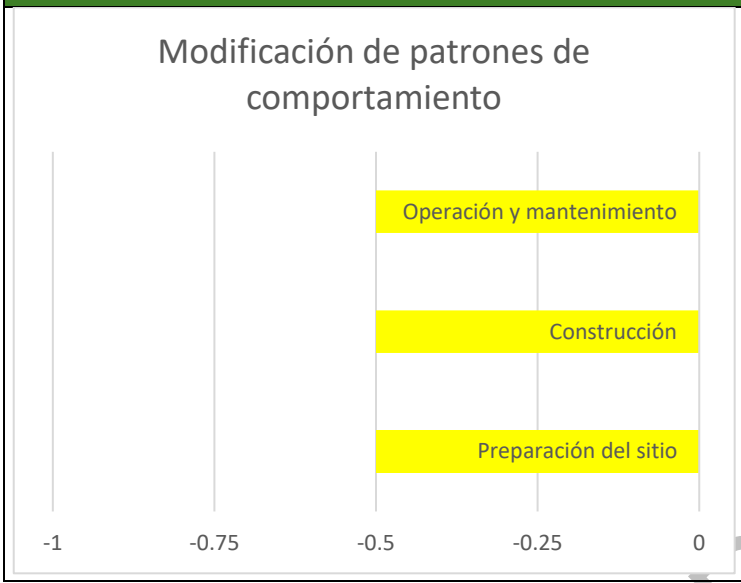
Componente: Fauna	Factor: Modificación del hábitat	Impacto: Modificación de patrones de comportamiento
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Este impacto prevalecerá durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, de tipo moderado, esto relacionado con el número de individuos afectados en cada etapa mencionada.

Tabla 69. Dinámica del impacto: Modificación de patrones de comportamiento.
Fuente: Elaboración propia.

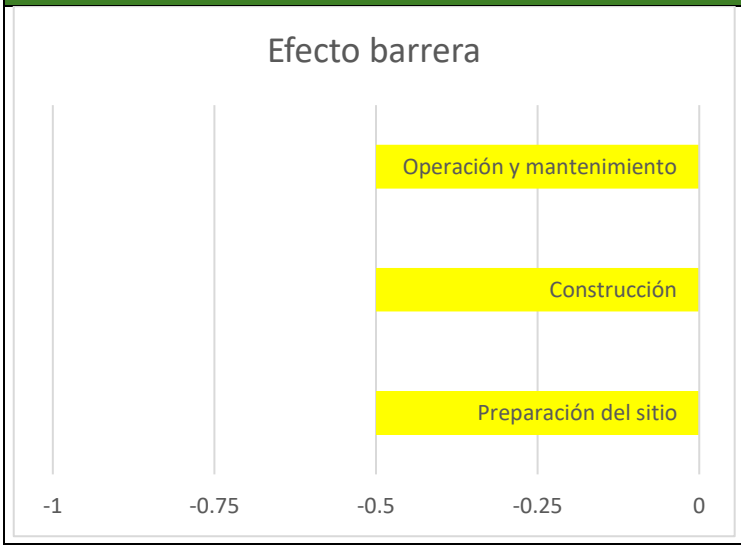
Componente: Fauna	Factor: Desplazamiento	Impacto: Efecto barrera
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Este impacto se presentará en todas las etapas del proyecto con la naturaleza de perjudicial y categorizado como moderado.

Tabla 70. Dinámica del impacto: Efecto barrera.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

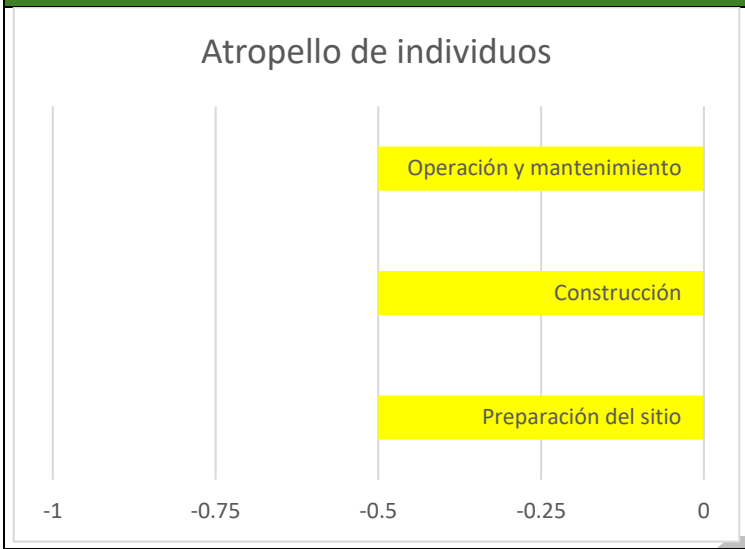
Componente: Fauna	Factor: Mortalidad	Impacto: Atropello de individuos
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El impacto estará dado por el tránsito de vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción y posteriormente durante la operación del mismo, siempre con categoría de moderado.

Tabla 71. Dinámica del impacto: Incremento en la mortalidad por atropello.
Fuente: Elaboración propia.

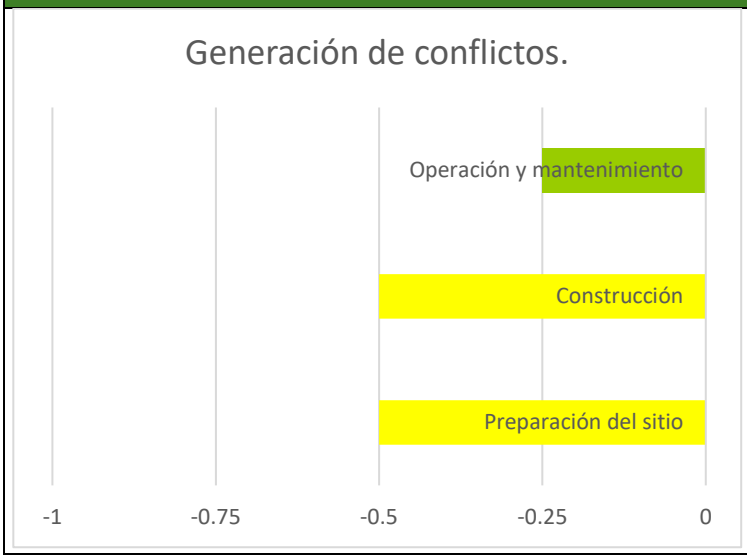
Componente: Social	Factor: Seguridad/Convivencia	Impacto: Generación de conflictos
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El efecto de este impacto aparecerá durante la fase de preparación del sitio, como consecuencia de la llegada a la zona de población foránea. Estará pendiente durante las restantes fases del proyecto, con carácter negativo, aunque moderado, durante la preparación, construcción y durante la etapa de operación y mantenimiento cambiando a irrelevante.

Tabla 72. Dinámica del impacto: Adopción de usos y costumbres.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

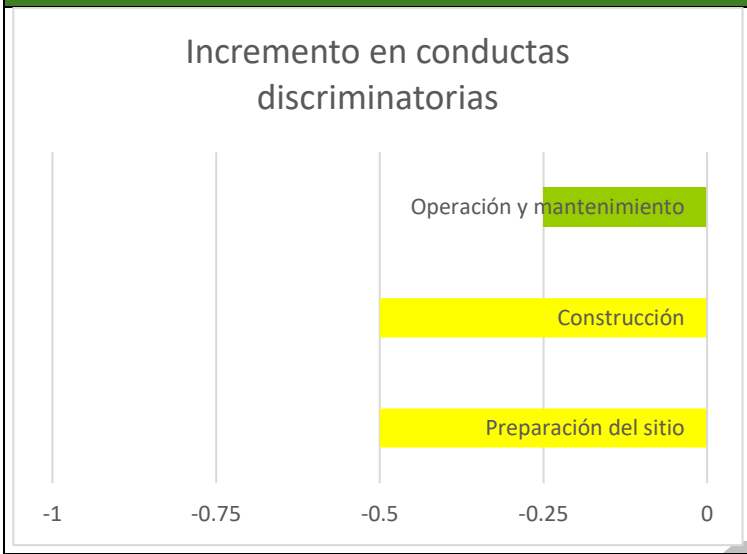
Componente: Social	Factor: Comunidad indígena	Impacto: Incremento en conductas discriminatorias
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Al igual que el anterior, este impacto se manifestará durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación puesto que también está asociado a la presencia de población foránea. En las tres primeras etapas su valoración es moderada, si bien su intensidad disminuye en la etapa de operación y mantenimiento (respecto a las dos anteriores), debido a que el número de empleados foráneos es menor y adicionalmente resultará esperable que las medidas diseñadas para mitigar este impacto hayan surtido efecto.

Tabla 73. Dinámica del impacto: Incremento en conductas discriminatorias.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

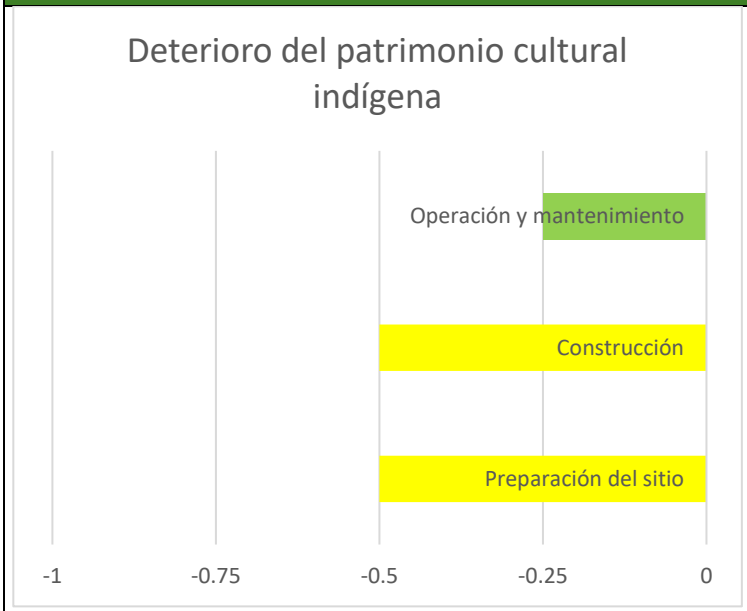
Componente: Social	Factor: Comunidad indígena	Impacto: Deterioro del patrimonio cultural indígena
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La dinámica de este impacto se inicia en la etapa de preparación del sitio, con naturaleza negativa y categoría moderada, así se mantiene durante la etapa de construcción, pasando a irrelevante en la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 74. Dinámica del impacto: Exposición del patrimonio cultural.
Fuente: Elaboración propia.

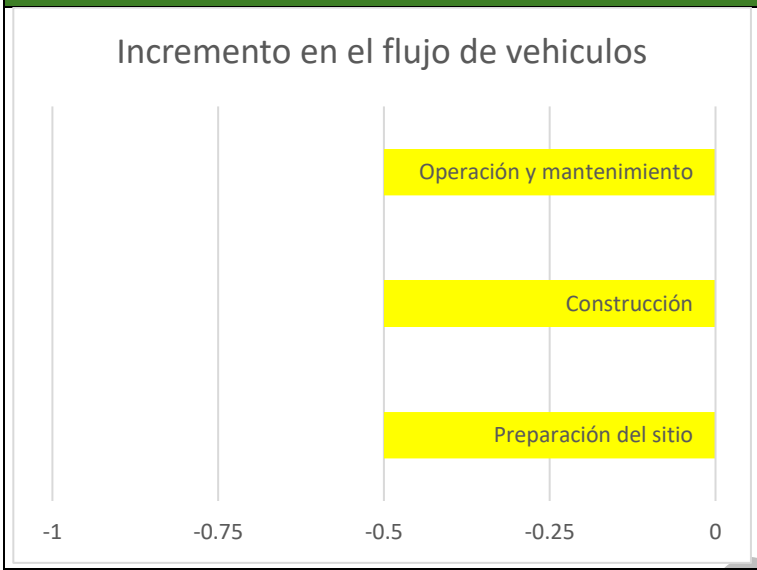
Componente: Social	Factor: Servicios	Impacto: Incremento en el flujo de vehículos
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El incremento en el flujo de los vehículos será un impacto que se presenta con una intensidad moderada durante todas las etapas del proyecto. Aunque el camino de acceso existe y está en uso actualmente, el aumento de vehículos se presentará en primera instancia por la llegada de maquinaria para las etapas constructivas y posteriormente el flujo será constante por el uso de los pobladores de la las localidades aledañas y los operadores del PSF El Mayo.

Tabla 75. Dinámica del impacto: Incremento en el flujo de vehículos.
Fuente: Elaboración propia.

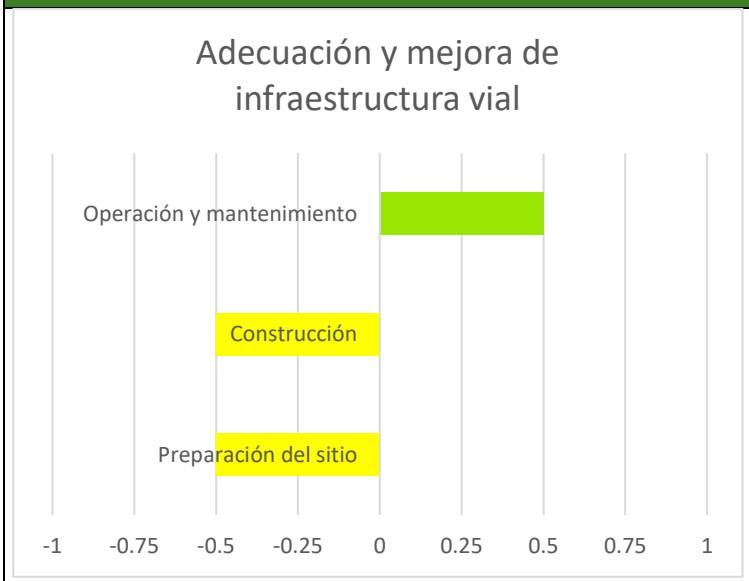
Componente: Social	Factor: Servicios	Impacto: Adecuación y mejora de infraestructura vial
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La dinámica de este impacto se inicia en la etapa de preparación del sitio, con naturaleza negativa y categoría moderada, así se mantiene durante la etapa de construcción, cambiando de naturaleza a positivo con una intensidad de beneficioso en la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 76. Dinámica del impacto: Adecuación y mejora de infraestructura vial.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

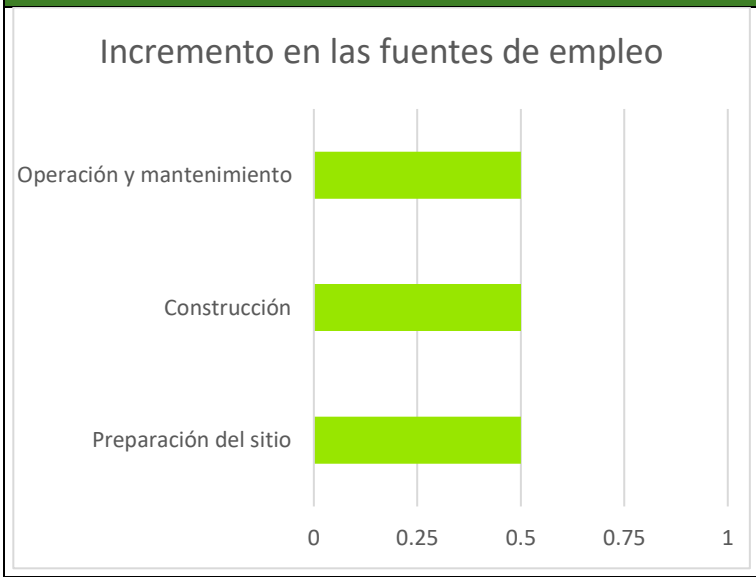
Componente: Económico	Factor: Empleo	Impacto: Incremento en las fuentes de empleo
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La naturaleza de este impacto desde su aparición es un impacto algo beneficioso, asociándose principalmente a la cantidad de fuentes de trabajo no cualificadas que se derivarán del proyecto.

Tabla 77. Dinámica del impacto: Incremento en las fuentes de empleo.
Fuente: Elaboración propia.

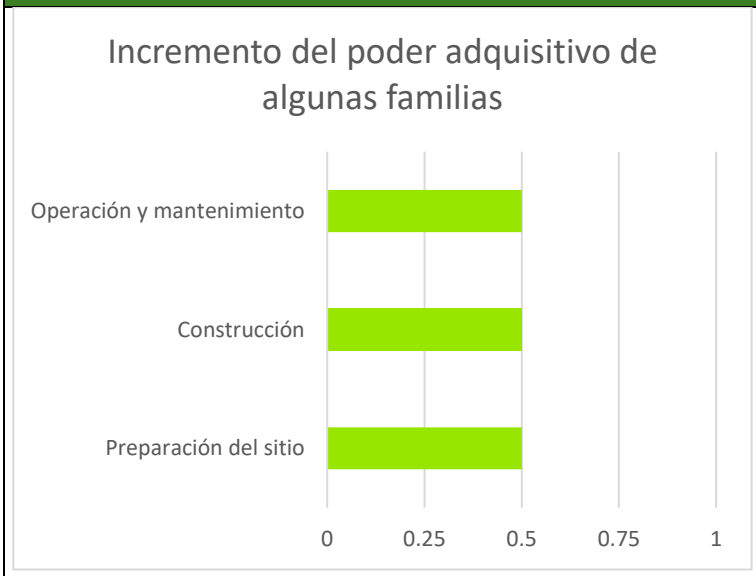
Componente: Económico	Factor: Economía de las familias	Impacto: Incremento del poder adquisitivo de algunas familias
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La naturaleza de este impacto es positiva ya que el proyecto, desde la fase de preparación del sitio, revertirá beneficios económicos a los trabajadores del proyecto residentes de la zona. Durante el desarrollo del proyecto, se contribuirá a la mejora de la economía de las familias en las que sus miembros ocupen alguno de los empleos (directos o indirectos) que con éste se van a generar.

Tabla 78. Dinámica del impacto: Mejora en la economía local.
Fuente: Elaboración propia.

Pública

Otra de las bondades de la metodología desarrollada, es que mediante esta es posible clasificar los impactos de acuerdo a su tipología de manera específica por etapa evaluada, proporcionado específicamente los impactos Sinérgicos, Acumulativos y Residuales en relación con los valores asignados por el evaluador, por lo que su definición depende del criterio empleado. En este sentido, a continuación, se muestran los atributos considerados para la categorización de los impactos.

- **Sinérgico:** se asocia directamente al valor resultante de la "Importancia del impacto" (I), el cual se obtiene a partir de la metodología para la evaluación de impacto ambiental propuesta por Conesa Fernández-Vítora, para asignar un valor al impacto, misma que incluye de manera conjunta a todos los atributos considerados y valorados.
- **Residual:** esta tipología se asocia a los valores asignados a la periodicidad del impacto (PR) bajo el entendido de que mientras más recurrente sea un impacto en el tiempo más efectos ocasionará en el medio; además se considera la recuperabilidad (MC) del factor afectado tomando como referencia la temporalidad, así como las acciones para tal fin. De esta manera se obtienen los impactos que por su periodicidad y recuperabilidad son residuales o no según la asignación de valores de cada atributo.
- **Acumulativo:** se encuentra asociado directamente al valor asignado para el atributo "Acumulación", el cual se refiere al incremento progresivo de la manifestación.

En relación a lo anterior, se tiene que además de tipificar los impactos en sinérgicos, acumulativos y residuales hay que considerar además la naturaleza de los mismos ya que de eso depende su efecto final sobre el medio. Por ello, que en las siguientes tablas se muestra de manera general el tipo de impacto resultante de la valoración y los atributos arriba mencionados, mientras que en los gráficos que acompañan a la descripción se muestran separados por naturaleza del impacto.

Consulta Pública

Preparación del sitio

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	Preparación del sitio		
			TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Captación natural	Aumento en la escorrentía superficial sin concreto	NO	NO	SI
		Aumento en la escorrentía superficial con concreto	NO	NO	NO
		Disminución de la infiltración sin concreto	NO	NO	SI
		Disminución de la infiltración con concreto	NO	NO	NO
	Continuidad	Interrupción en la continuidad de flujos sin concreto	NO	NO	SI
		Interrupción en la continuidad de flujos con concreto	NO	NO	NO
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica sin concreto	NO	SI	SI
		Incremento en la erosión hídrica y eólica con concreto	NO	NO	NO
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo sin concreto	SI	SI	SI
		Aumento en la compactación del suelo con concreto	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sin concreto	NO	NO	SI
		Contaminación por residuos con concreto	NO	NO	NO
	Fertilidad	Pérdida de fertilidad sin concreto	NO	SI	NO
		Pérdida de fertilidad con concreto	NO	NO	NO
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	NO	SI	SI
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	NO	SI	SI
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	NO	SI	SI
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	NO	SI	SI
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	NO	SI	SI
FLORA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	SI	SI
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	SI	SI	SI
	Poblaciones	Disminución en el tamaño de las poblaciones	SI	SI	SI
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	SI	SI
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	NO	SI	SI
	Modificación de hábitat	Reducción de fuentes y áreas de alimentación	NO	SI	SI
		Modificación de patrones de comportamiento	NO	SI	SI
	Desplazamiento	Efecto barrera	NO	SI	NO
	Mortalidad	Atropello de individuos	NO	SI	SI

Consulta Pública

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	Preparación del sitio		
			TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
	Seguridad/Convivencia	Generación de conflictos.	NO	NO	SI
	Comunidad indígena	Incremento en conductas discriminatorias	NO	NO	SI
		Deterioro del patrimonio cultural indígena	NO	NO	SI
	Servicios	Incremento en el flujo de vehiculos	NO	NO	SI
		Adecuación y mejora de infraestructura vial	NO	SI	SI
ECONÓMICO	Empleo	Incremento en las fuentes de empleo	NO	NO	NO
	Economía de las familias	Incremento del poder adquisitivo de algunas familias	NO	NO	NO

Tabla 79. Tipología de impactos para la preparación del sitio.
Fuente: elaboración propia.

En esta etapa la valoración da como resultado un total de 4 impactos sinérgicos, 18 residuales y 23 acumulativos, tal como se muestra en la siguiente gráfica. En cuanto a la naturaleza de los impactos se tiene que de los 23 acumulativos, 22 son perjudiciales y 1 es beneficioso; en el caso de los impactos residuales 17 son perjudiciales y 1 es de tipo beneficioso, respecto a los sinérgicos los 4 impactos categorizados son de naturaleza perjudicial. En la siguiente gráfica se muestran los resultados descritos.

Consulta Pública

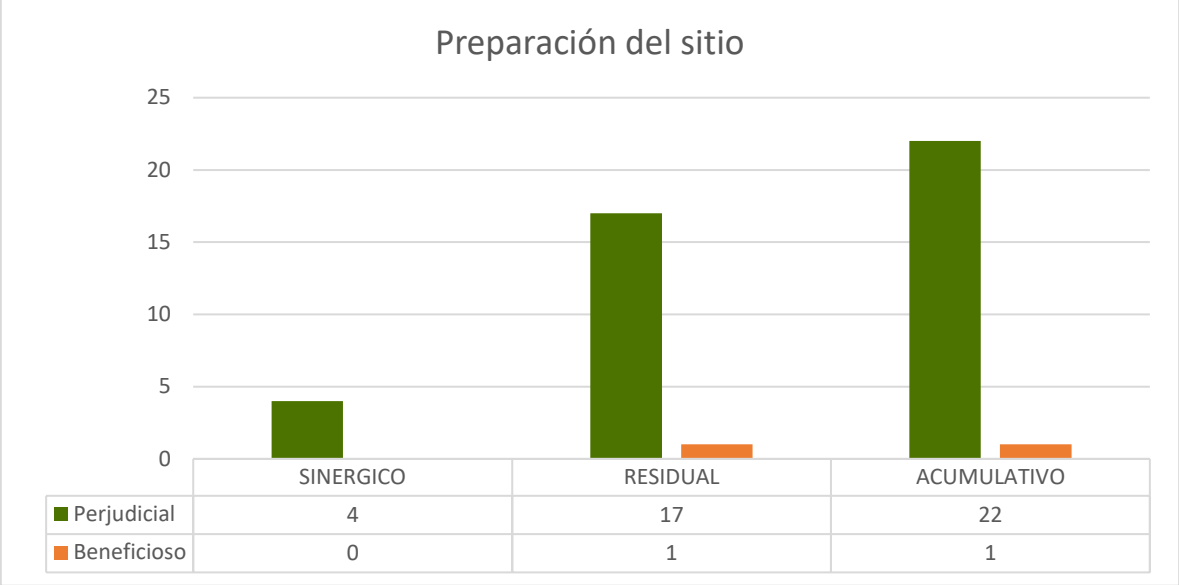


Gráfico 9. Tipología de impactos para la preparación del sitio
Fuente: elaboración propia

Construcción

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	Construcción		
			TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Captación natural	Aumento en la escorrentía superficial sin concreto	NO	SI	SI
		Aumento en la escorrentía superficial con concreto	NO	SI	SI
		Disminución de la infiltración sin concreto	NO	SI	SI
		Disminución de la infiltración con concreto	SI	SI	SI
	Continuidad	Interrupción en la continuidad de flujos sin concreto	NO	NO	SI
		Interrupción en la continuidad de flujos con concreto	NO	SI	SI
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica sin concreto	NO	SI	SI
		Incremento en la erosión hídrica y eólica con concreto	NO	SI	SI
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo sin concreto	SI	SI	SI
		Aumento en la compactación del suelo con concreto	SI	SI	SI
	Calidad	Contaminación por residuos sin concreto	NO	NO	SI

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	Construcción		
			TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Contaminación por residuos con concreto	NO	NO	SI
	Fertilidad	Pérdida de fertilidad sin concreto	NO	SI	NO
		Pérdida de fertilidad con concreto	SI	SI	NO
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	SI	SI	SI
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	NO	SI	SI
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	NO	SI	SI
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	NO	SI	SI
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	NO	SI	SI
FLORA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	NO	NO	NO
	Poblaciones	Disminución en el tamaño de las poblaciones	NO	NO	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	SI	SI
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	NO	SI	SI
	Modificación de hábitat	Reducción de fuentes y áreas de alimentación	NO	SI	SI
		Modificación de patrones de comportamiento	NO	SI	SI
	Desplazamiento	Efecto barrera	NO	SI	NO
	Mortalidad	Atropello de individuos	NO	NO	SI
	Seguridad/Convivencia	Generación de conflictos.	NO	SI	SI
	Comunidad indígena	Incremento en conductas discriminatorias	NO	SI	SI
		Deterioro del patrimonio cultural indígena	NO	NO	SI
	Servicios	Incremento en el flujo de vehiculos	NO	SI	SI
		Adecuación y mejora de infraestructura vial	NO	SI	SI
ECONÓMICO	Empleo	Incremento en las fuentes de empleo	NO	NO	SI
	Economía de las familias	Incremento del poder adquisitivo de algunas familias	NO	NO	SI

Tabla 80. Tipología de impactos para la construcción.
Fuente: elaboración propia.

Consulta Pública

En el caso de la etapa de construcción se tiene que a partir de la valoración realizada resultaron un total de 28 impactos acumulativos, de los cuales 25 son de naturaleza perjudicial y 3 beneficiosos, para los impactos caracterizados como residuales, de los 24 resultantes 23 son de naturaleza perjudicial y solo uno es de tipo beneficioso, mientras que, en el caso de los sinérgicos, los 5 impactos son de naturaleza perjudicial, en la siguiente gráfica se muestran los resultados.

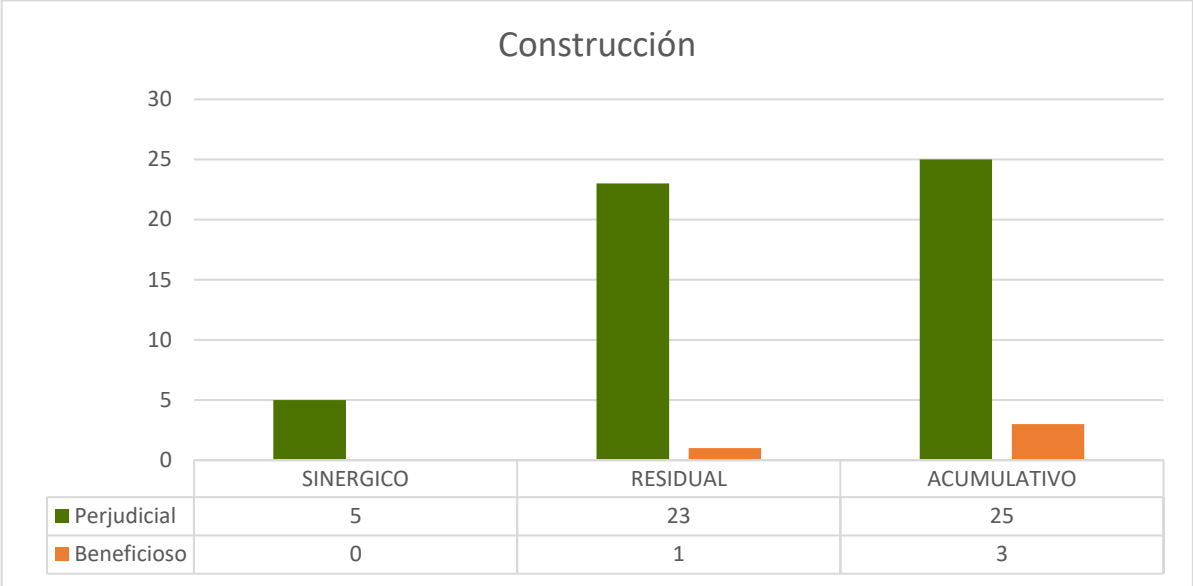


Gráfico 10. Tipología de impactos para la construcción.
Fuente: elaboración propia.

Operación y mantenimiento

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	Operación y Mantenimiento		
			TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Captación natural	Aumento en la escorrentía superficial sin concreto	NO	NO	SI
		Aumento en la escorrentía superficial con concreto	NO	SI	SI
		Disminución de la infiltración sin concreto	NO	NO	SI

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	Operación y Mantenimiento		
			TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Disminución de la infiltración con concreto	SI	SI	SI
	Continuidad	Interrupción en la continuidad de flujos sin concreto	NO	NO	SI
		Interrupción en la continuidad de flujos con concreto	NO	SI	SI
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica sin concreto	NO	NO	SI
		Incremento en la erosión hídrica y eólica con concreto	NO	SI	SI
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo sin concreto	NO	SI	SI
		Aumento en la compactación del suelo con concreto	SI	SI	SI
	Calidad	Contaminación por residuos sin concreto	NO	NO	SI
		Contaminación por residuos con concreto	NO	NO	SI
	Fertilidad	Pérdida de fertilidad sin concreto	NO	NO	NO
		Pérdida de fertilidad con concreto	NO	NO	NO
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	NO	NO	SI
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	NO	NO	SI
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	NO	NO	SI
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	NO	NO	SI
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	NO	NO	SI
FLORA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	NO	SI	SI
	Poblaciones	Disminución en el tamaño de las poblaciones	NO	SI	SI
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	NO	SI
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición	NO	NO	SI
	Modificación de hábitat	Reducción de fuentes y áreas de alimentación	NO	NO	SI
		Modificación de patrones de comportamiento	NO	SI	SI
	Desplazamiento	Efecto barrera	NO	SI	NO
	Mortalidad	Atropello de individuos	NO	SI	SI
	Seguridad/Convivencia	Generación de conflictos.	NO	NO	SI
	Comunidad indígena	Incremento en conductas discriminatorias	NO	NO	SI
		Deterioro del patrimonio cultural indígena	NO	NO	SI
	Servicios	Incremento en el flujo de vehiculos	NO	NO	SI

Consulta Pública

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	Operación y Mantenimiento		
			TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Adecuación y mejora de infraestructura vial	NO	SI	SI
ECONÓMICO	Empleo	Incremento en las fuentes de empleo	NO	SI	SI
	Economía de las familias	Incremento del poder adquisitivo de algunas familias	NO	SI	SI

Tabla 81. Tipología de impactos para la operación y mantenimiento.
Fuente: elaboración propia.

En el caso de la etapa de operación y mantenimiento, según la metodología utilizada, se tiene que en total se registraron 30 impactos acumulativos de los cuales 27 son perjudiciales y 3 beneficiosos, mientras que de los 14 impactos residuales se tiene que 11 son perjudiciales y 3 beneficiosos; cabe mencionar que en esta etapa se presentaron 2 impactos sinérgicos de naturaleza perjudicial. En la siguiente gráfica se presentan los resultados descritos.

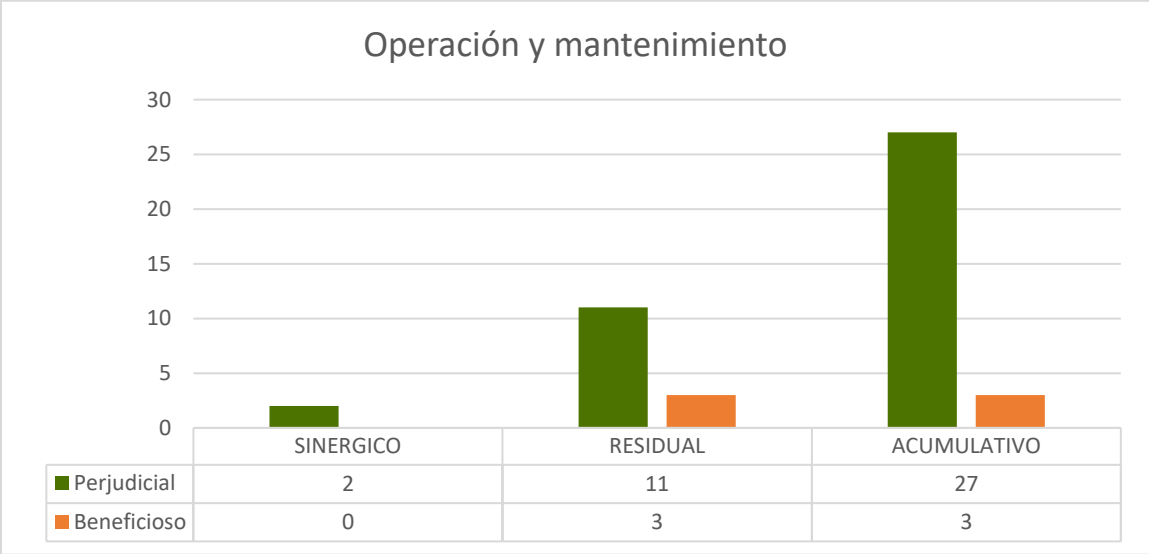


Gráfico 11. Tipología de impactos para la operación y mantenimiento.
Fuente: elaboración propia.

La caracterización realizada para cada una de las etapas del proyecto, resulta fundamental ya que con ello es posible evidenciar el efecto de los impactos de manera particular y con ello demostrar la dinámica prevista de la naturaleza del impacto a lo largo de toda la ejecución del proyecto.

Una vez realizado el análisis de la tipología de los impactos, basado en los valores asignados a los atributos evaluados por la metodología aplicada, es importante señalar que si bien los resultados se relacionan con la visualización que el evaluador tiene de los efectos que el proyecto ocasionará sobre el medio, también son el resultado de una evaluación separada por etapas de ejecución del proyecto, por lo que es necesario hacer un análisis integral que permita de manera conjunta definir los impactos residuales y acumulativos que pudieran causar un desequilibrio en el ecosistema. Es por ello que en los siguientes apartados se presenta la descripción de los impactos residuales y acumulativos que el proyecto pudiese ocasionar sobre el medio.

V.3.1. Impactos ambientales residuales

Según el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3° fracción X un impacto residual se define como "*El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*". Por lo tanto, la diferenciación de los impactos residuales del conjunto de impactos que serán ocasionados con motivo de la implementación del Camino de acceso al proyecto solar fotovoltaico "El Mayo" es de suma importancia ya que estos impactos son aquellos que aún con la aplicación de medidas que mitiguen prevalecerán sus efectos en el medio afectado.

En este sentido, se espera que los impactos con efectos residuales sean aquellos que están asociados directamente a las actividades de desmonte y despalme del área del proyecto, esto en relación a que la composición actual del sitio y los impactos que actualmente se presentan, esto debido a que el camino actualmente está en uso.

A continuación, se enlistan los impactos residuales asociados al proyecto por componente ambiental afectado.

- Suelo
  - Estructura
    - Aumento en la compactación del suelo.

Consulta Pública

El efecto de este impacto se podrá mitigar y compensar mediante la aplicación de medidas de mitigación al momento de la ejecución de las obras dentro del área del proyecto, así como dentro del SA. Sin embargo, se considera que el suelo compactado modificará su estructura actual específicamente en las áreas donde se realizará remoción de vegetación, la cual obedece a procesos naturales producto de la presencia de flora y fauna, así como de elementos como el viento y el agua, que de manera conjunta a lo largo del tiempo proporciona funcionalidad al suelo. Por ello, aún con las medidas de mitigación y compensación, los efectos del proyecto sobre el suelo serán diluidos de forma gradual a largo plazo, por lo cual se considera un impacto residual ya que su efecto permanecerá en el medio después de haber realizado acciones para mitigarlo.

- Flora
  - Diversidad
    - Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición.
  - Poblaciones
    - Disminución en el tamaño de las poblaciones.

La disminución de las especies y número de individuos y por ende el tamaño en las poblaciones en el área del proyecto será un impacto ligado al cambio de uso de suelo forestal, ya que esta actividad comprende el retiro de la vegetación natural presente en el área del proyecto. El efecto será permanente durante todas las etapas del proyecto.

- Fauna
  - Modificación de hábitat
    - Modificación de patrones de comportamiento.
  - Desplazamiento
    - Efecto barrera.
  - Mortalidad

Consulta Pública

- Atropello de individuos

En cuanto a la modificación de hábitat de la fauna, se tiene que será un factor cuya que diferirá del estado previo a la implementación del proyecto en el sitio, por lo tanto, su efecto será residual en el medio. Del mismo modo, el efecto barrera será un efecto que estará presente mientras el camino de acceso este en uso ya sea por los operadores del parque o el uso de los pobladores teniendo como consecuencia la posibilidad de atropellamientos a la fauna.

— Socioeconómico

- Adecuación y mejora de infraestructura.

El efecto que tendrá la adecuación y nueva construcción del camino de acceso será en parte positivo, ya que existirá una mejora en las vialidades de la localidad, mismo que será un beneficio compartido entre personal del parque y los pobladores de "El Saneal" principalmente.

V.3.2. Impactos ambientales acumulativos

Los impactos acumulativos son definidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3° fracción VII como "*El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente*".

De acuerdo con la definición de impacto acumulativo, se realizará un análisis integrativo de la tendencia de los impactos que serán producidos por causa de la implementación del proyecto respecto a las condiciones pasadas, presentes y futuras del SA, con la finalidad de mostrar la evolución del medio y los efectos que el proyecto causará en suma con otros proyectos o actividades similares o ajenos al mismo dentro de los límites del SA.

3.2.1 Componente Paisaje

Dentro de los impactos que tienden a ser acumulativos respecto a las actividades previas y futuras dentro del SA serán los ocasionados al paisaje, definidos como "Diminución en la calidad del paisaje" y "cambio en la fragilidad del paisaje", las cuales estarán asociadas a la modificación de los elementos que actualmente conforman el área del proyecto. Este impacto es acumulativo ya que el camino es existente y la adecuación y nueva construcción tendrá un efecto acumulativo sobre el mismo.

Consulta Pública

3.2.2 Componente Flora

En relación con los distintos impactos identificados y descritos líneas arriba para el componente flora, se espera que aquellos cuyo efecto pueda acumularse con el desarrollo de otros proyectos o actividades sean "afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010", "disminución de la riqueza específica y cambio en la composición" y "disminución en el tamaño de las poblaciones"; se considera que estos impactos pueden ser acumulativos por los efectos que estos tienen sobre el medio, es decir que la ocurrencia de todos ellos en suma con la realización previa de otros proyectos o actividades cuya necesidad de desmontar y despalmar áreas forestales haya sido subsanada dentro del SA incrementando así los efectos que estas actividades tienen sobre el medio natural.

En este sentido, por su ubicación dentro del SA y en relación con las características actuales de vegetación forestal es posible indicar que los impactos que serán ocasionados al componente flora serán sumados a las siguientes actividades:

1. Actividades agrícolas.
2. Apertura de caminos.
3. Pastoreo.

3.2.3 Componente Fauna

Aunado a lo anterior, el componente fauna y los impactos asociados que pudiesen acumular efectos con el desarrollo del proyecto son "afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010", "disminución de la riqueza específica y cambios en la composición", "reducción de fuentes y áreas de alimentación", "modificación de patrones de comportamiento", "efecto barrera" y "atropello de individuos", mismos que estarán dados por actividades en el SA, como los que se enlistan a continuación:

1. Uso del camino por camiones de personal y para empresas de agroindustria.
2. Crecimiento de las localidades.
3. Bancos de materiales.

V.3.3. Impactos ambientales sinérgicos

Los impactos sinérgicos son definidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3° fracción VIII como "*Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia.*

Consulta Pública

simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente".

De acuerdo con la definición de impacto sinérgico, estos impactos se presentan en las etapas de preparación del sitio y construcción por la suma de las incidencias que se presenta en estas etapas, pero al finalizar esta etapa la naturaleza de los impactos cambia y se convierten en residuales o acumulativos tal como se ha descrito previamente.

V.4. Conclusiones

Una vez identificados y analizados los impactos y los efectos que estos ocasionarán sobre el medio receptor en el que serán incluidos de manera directa y a nivel del Sistema Ambiental, es posible concluir lo siguiente:

1. Los impactos relevantes negativos que el proyecto ocasionará de manera particular son el aumento en la compactación del suelo con concreto, el incremento de los niveles de ruido, la disminución de la riqueza específica de flora y fauna, afectación a especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la disminución en el tamaño de las poblaciones de flora y fauna. Además, otro impacto relevante, pero de naturaleza beneficiosa es el incremento en las fuentes de empleo y la adecuación y mejora de infraestructura vial, los cuales serán dinámicos durante todas las etapas del proyecto.
2. Los impactos residuales resultantes son los que serán producidos sobre la captación del agua, la estructura y fertilidad del suelo, así como la composición y fragilidad el paisaje, por su naturaleza se espera que sean impactos cuyos efectos serán permanentes en el medio impactado. Sin embargo, cabe mencionar que el Promovente implementará acciones que compensen los efectos que el proyecto ocasionará por su inclusión en el medio, considerando en todo momento que las acciones a tomar serán aquellas que mayor garantía y eficiencia proporcionen, a fin de que los efectos negativos sean atenuados y con ello se mejore la calidad del ecosistema circundante.
3. Se considera que los impactos relevantes mencionados anteriormente son aceptables, ya que el grado de conservación del sitio es bajo, con composición forestal heterogénea en cuanto a la presencia de especies. Esta composición se puede clasificar como Matorral Sarcocaule asociado a áreas de pastizal cultivado. La degradación está dada principalmente por la utilización actual de camino de

Consulta Pública

acceso lo que incrementa considerablemente el grado de degradación. En este sentido se considera que, aunque los impactos directos y asociados que ocasionará la remoción de la vegetación en 1.1715 ha, el ecosistema dentro del SA posee condiciones ecológicas que podrán atenuar los efectos negativos que el proyecto tenga, con lo cual se concluye que la capacidad de carga del ecosistema no será sobrepasada con la implementación del proyecto.

Consulta Pública

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Camino de Acceso

Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo"

Capítulo VI

Junio de 2021.

Promovente:

SUNMEX RENOVABLES, S.A. de C.V.

Equipo Técnico:

SER Consultores

ÍNDICE

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 1
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 1
VI.1.1. Medidas de Mitigación aplicables al proyecto 3
VI.1.1.1 Componente Agua 3
VI.1.1.2 Componente Suelo 8
VI.1.1.3. Componente Aire 17
VI.1.1.4 Componente Paisaje 21
VI.1.1.5 Componente Flora 23
VI.1.1.6 Componente Fauna 30
VI.1.1.7 Componente Social 37
VI.1.1.8 Componente Económico 39
VI.1.2. Programa de vigilancia ambiental 40
VI.1.2.1. Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental. 41
VI.1.2.2. Metodología 41
VI.1.2.3. Seguimiento y control (monitoreo) 42
VI.1.2.3.1. Agua 42
VI.1.2.3.2. Suelo 42
VI.1.2.3.3. Aire 43
VI.1.2.3.4. Flora 45
VI.1.2.3.5. Fauna 46
VI.1.2.4. Seguimiento de programas ambientales 46
VI.1.3. Inversión requerida 47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componente agua; medida evitar la contaminación del agua. 4
Tabla 2. Componente agua; medida sanitarios portátiles. 4
Tabla 3. Componente agua; medida de manejo de aguas residuales. 5
Tabla 4. Componente agua; medida de vertido de aguas residuales. 6
Tabla 5. Componente agua; medida obras de drenaje. 6
Tabla 6. Componente agua; medida Programa de Integral de Manejo de residuos. 7
Tabla 7. Componente agua; medida almacén temporal de residuos. 8

Consulta Pública

Tabla 8. Componente suelo; medida impermeabilización del suelo. 9
Tabla 9. Componente suelo, medida impermeabilización de áreas de resguardo de sustancias. 10
Tabla 10. Componente suelo; medida delimitación del sitio. 11
Tabla 11. Componente suelo; medida distribución de contenedores. 12
Tabla 12. Componente suelo; medida distribución de sanitarios portátiles. 12
Tabla 13. Componente suelo; medida disposición adecuada de residuos. 13
Tabla 14. Componente suelo; medida disposición del suelo fértil. 14
Tabla 15. Componente suelo; medida impermeabilización del suelo (mezclas para construcción) 14
Tabla 16. Componente suelo; medida reutilización del material producto del despalme. 15
Tabla 17. Componente suelo; medida almacenamiento temporal del suelo. 15
Tabla 18. Componente suelo; medida de enriquecimiento de suelo de despalme. 16
Tabla 19. Componente suelo; medida resguardo y enriquecimiento de suelo fértil. 17
Tabla 20. Componente aire; medida protección de apilamientos temporales de tierra. 17
Tabla 21. Componente aire; medida humedecimiento de áreas de trabajo. 18
Tabla 22. Componente aire; Cubierta protectora de camiones de volteo con material 19
Tabla 23. Componente aire; medida movimiento de tierras en húmedo. 19
Tabla 24. Componente aire; medida prohibición de quemas 20
Tabla 25. Componente aire; medida minimización de emisiones. 21
Tabla 26. Componente paisaje; medida delimitación del área del proyecto (desmonte y despalme) 22
Tabla 27. Componente paisaje; medida enriquecimiento (reforestación en zonas con poca densidad de vegetación). 22
Tabla 28. Componente paisaje; medida programa de rescate y reubicación de flora. 23
Tabla 29. Componente flora; medida marcado visible de áreas a desmontar. 24
Tabla 30. Componente flora; medida pláticas de concientización. 24
Tabla 31. Componente flora; medida rescate de flora. 25
Tabla 32. Componente flora; medida resguardo de ejemplares rescatados en área de confinamiento temporal. 26
Tabla 33. Componente flora; medida reubicación de individuos rescatados. 26
Tabla 34. Componente flora; medida monitoreo de establecimiento de individuos. 27
Tabla 35. Componente flora; medida programa de rescate y reubicación de flora (establecimiento) 28
Tabla 36. Componente flora; medida riegos periódicos a individuos reubicados. 28

Consulta Pública

Tabla 37. Componente flora; medida limpieza de malezas. 29
Tabla 38. Componente flora; medida de picado de material resultante de la limpieza..... 30
Tabla 39. Componente fauna; medida desmonte y despalme gradual. 30
Tabla 40. Componente fauna; medida programa de rescate y reubicación de fauna. 31
Tabla 41. Componente fauna; medida descripción de acciones de rescate y reubicación de fauna. 32
Tabla 42. Componente fauna; medida especies en riesgo. 33
Tabla 43. Componente fauna, medida evacuación total de fauna. 34
Tabla 44. Componente fauna; medida trampeo para rescate de fauna. 34
Tabla 45. Componente fauna; medida rescate de organismos rezagados. 35
Tabla 46. Componente fauna; medida pláticas de concientización (fauna) 35
Tabla 47. Componente fauna; medida límites de velocidad. 36
Tabla 48. Componente fauna; medida protección de fauna. 37
Tabla 49. Componente social; pláticas de concientización sobre pueblos indígenas. 38
Tabla 50. Componente social; medida evitar conductas discriminatorias. 38
Tabla 51. Componente social; medida seguridad industrial. 39
Tabla 52. Componente económico; medida contratación de empleados locales. 40
Tabla 53. Componente económico; capacitación especializada. 40
Tabla 54. Monto de inversión requerida. 47

Consulta Pública

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En los siguientes incisos, se presentan una serie de medidas cuyo principal objetivo es mitigar los impactos asociados al desarrollo de las actividades en el camino de acceso al proyecto solar fotovoltaico "El Mayo", en cada una de sus distintas etapas de ejecución.

De manera general, se considera que la implementación de cualquier proyecto en un medio natural donde coexistan elementos que caractericen un ecosistema en funcionamiento, debe establecer una serie de estrategias que permitan un desarrollo de obras ambientalmente viable, cuya aplicación obedezca a la ejecución de las diferentes actividades relacionadas con cada una de las etapas del proyecto.

En este sentido, la aplicación de estrategias de mitigación estará dirigida y regulada con la finalidad de mantener un monitoreo constante de los impactos mitigados, así como de las áreas de oportunidad identificadas durante el desarrollo de cada etapa del proyecto, tratando siempre de minimizar el efecto negativo que pudiera ejercer el proyecto sobre el medio.

A continuación, se describen las medidas de prevención, mitigación, control y compensación, propuestas para atenuar las afectaciones que se puedan ocasionar por la ejecución de las actividades propias del proyecto en cada una de sus etapas.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Los impactos negativos para la biodiversidad que generan los proyectos pueden ser de tres tipos: fragmentación de hábitat y poblaciones, pérdida parcial o total de poblaciones por acción directa de las obras o modificación severa del hábitat y cambios en el ambiente biótico y abiótico modificando parámetros de reproducción y dispersión. Todos los proyectos que se ejecutan pueden traer como consecuencia algunos de estos impactos, dependiendo de las condiciones del medio donde se realicen, por lo que las medidas de manejo están orientadas a mantener la conectividad de los hábitats y poblaciones, disminuir la mortalidad directa de individuos, evitar o minimizar la alteración del hábitat y generar estudios de monitoreo para detectar impactos de desarrollo lento.

Una vez que han sido evaluados los impactos ambientales asociados a la ejecución del proyecto y que se han identificado los impactos negativos, resulta necesario proponer

Consulta Pública

medidas de prevención, y en caso de ser necesario, de mitigación, de compensación o restauración que permitan controlar los impactos.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, establece en su artículo 3° fracciones XIII y XIV, los tipos de medidas existentes para controlar impactos:

"XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

XIV. 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."

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

a) **De prevención -** aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
b) **De mitigación -** aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
c) **De restauración -** acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
d) **De compensación -** acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. Las medidas de compensación serán aquellas que cuando no existen alternativas para su prevención o mitigación deberá aplicar una compensación por daños ambientales.

Consulta Pública

Una vez que los impactos ambientales asociados a la ejecución del proyecto han sido evaluados y que, con base en dicha evaluación, ha sido posible identificar cuáles son los impactos negativos, entonces resulta necesario proponer medidas de prevención y en su caso, de mitigación, o de ser necesario medidas de compensación que permitan controlar de manera efectiva tales impactos.

VI.1.1. Medidas de Mitigación aplicables al proyecto

A continuación, se enlistan las principales acciones de prevención, reducción y mitigación de impactos derivados por la ejecución de las distintas actividades por parte del Promovente o bien a través de su empresa contratista encargada del desarrollo de la obra respecto a los componentes identificados.

Cabe mencionar que será indispensable que la empresa encargada de ejecutar el proyecto, realice la contratación de, al menos, un Supervisor Ambiental que dé seguimiento y lleve a cabo la vigilancia del cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales previstos.

VI.1.1.1 Componente Agua

En la siguiente tabla se enlistan las principales acciones a desarrollar para evitar la ocurrencia de impactos sobre el componente agua derivados de la ejecución del proyecto.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 1 de prevención: — Queda estrictamente prohibido infiltrar al subsuelo el agua residual generada durante cualquiera de las etapas del proyecto.
Objetivos: • Evitar la contaminación del agua subterránea por la acción de químicos. • Evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación del agua. • Evitar la generación de lixiviados que puedan reducir la calidad del agua del sistema ambiental.
Indicador: • Comprobantes de disposición final. • Registro en Bitácora. • Control visual de actos de infiltración.
Duración: • Durante todas las etapas del proyecto. • Cada vez que se hace el control (observación de las evidencias).

lta Pública

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Momento de análisis: • Durante la revisión de la Bitácora.
Valor umbral: • Evidencia de acciones cuya consecuencia sea la contaminación del agua. • Rastros de material residual de obra en escorrentías.
Medidas correctivas: • Tratamiento de aguas residuales. • Sanciones administrativas a las empresas contratistas correspondientes.
Información necesaria: • Ciclos de descarga y mantenimiento por la empresa responsable.

Tabla 1. Componente agua; medida evitar la contaminación del agua.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 2 de prevención: — Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se deberán instalar en los frentes de obra del proyecto un sanitario portátil, excusado o letrina, por cada 15 trabajadores de la obra o fracción excedente de quince. En ningún caso podrán colocarse en superficies externas al área del proyecto.
Objetivos: • Evitar la contaminación del agua subterránea por la acción de químicos. • Evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación del agua. • Evitar la generación de lixiviados que puedan reducir la calidad del agua del sistema ambiental.
Indicador: • Número de sanitarios portátiles instalados.
Duración: • Mensual, durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Momento de análisis: • Durante la revisión de la Bitácora (al menos una vez al mes).
Valor umbral: • 100% de los sanitarios portátiles, excusados o letrinas instalados (en relación al número de trabajadores).
Medidas correctivas: • Limpieza y restauración de escurrimientos contaminados.
Información necesaria: • Número de baños portátiles. • Número de trabajadores por frente de trabajo. • Ciclos de descargas por la empresa responsable. • Ciclos de mantenimiento por la empresa responsable.

Tabla 2. Componente agua; medida sanitarios portátiles.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 3 de prevención: — Dado que el manejo de las aguas residuales generadas por la instalación y operación de los sanitarios portátiles utilizados durante la preparación del sitio y la construcción, es responsabilidad de la empresa arrendadora de éstos, la misma deberá garantizar que la disposición final de esas aguas residuales se llevará a cabo dando cumplimiento a las disposiciones legales aplicables.
Objetivos: • Evitar la contaminación del agua subterránea por la acción de químicos. • Evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación del agua. • Evitar la generación de lixiviados que puedan reducir la calidad del agua del sistema ambiental.
Indicador: • Número de sanitarios portátiles instalados.
Duración: • Mensual, durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Momento de análisis: • Durante la revisión de la Bitácora (al menos una vez al mes).
Valor umbral: • 100% de los sanitarios portátiles, excusados o letrinas instalados (en relación al número de trabajadores).
Medidas correctivas: • Limpieza y restauración de escurrimientos contaminados.
Información necesaria: • Número de baños portátiles. • Número de trabajadores por frente de trabajo. • Ciclos de descargas por la empresa responsable. • Ciclos de mantenimiento por la empresa responsable.

Tabla 3. Componente agua; medida de manejo de aguas residuales.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 4 de prevención: — Durante la construcción del proyecto, queda prohibido derramar o verter agua residual o cualquier tipo de residuo líquido o sólido.
Objetivos: • Evitar la contaminación del agua subterránea por la acción de químicos. • Evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación del agua. • Evitar que el material producto de las actividades de la obra, ocasione obstrucciones en el flujo de las escorrentías. • Evitar la generación de lixiviados que puedan reducir la calidad del agua del sistema ambiental.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Indicador: • Presencia visible de derrames.
Duración: • Diario, durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Momento de análisis: • Cada vez que se hace la verificación, al menos una vez al mes.
Valor umbral: • Percepción de contaminación del componente.
Medidas correctivas: • Acciones de remediación. • Limpieza y extracción del elemento contaminado.
Información necesaria: • Calendarización de actividades.

Tabla 4. Componente agua; medida de vertido de aguas residuales.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 1 de mitigación: — Se modernizará la obra de drenaje que se encuentra en el km 5+000 del camino de acceso de acuerdo a los requerimientos de CONAGUA según el oficio de Permiso para construcción o Modificación de Obras en zonas federales con folio No. 21/2020, con fecha del 30 de octubre de 2020 en Hermosillo Sonora
Objetivos: • Garantizar el flujo constante del agua respecto a los escurrimientos identificados y respecto a la pendiente del terreno.
Indicador: • Tipo de obras de drenaje. • Verificación visual de la correcta construcción.
Duración: • Durante la etapa de construcción.
Momento de análisis: • Durante y a la finalización de la construcción de las obras de drenaje.
Valor umbral: • El 100% de las obras de drenaje proyectadas se construyen correctamente.
Medidas correctivas: • Construcción de las obras de drenaje faltantes. • Adecuación de la obra de drenaje, por tipo o posición respecto a su orientación y ubicación.
Información necesaria: • Calendarización de actividades. • Planta geométrica del proyecto.

Tabla 5. Componente agua; medida obras de drenaje.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 2 de mitigación: — Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos en el cual se concentrarán los esfuerzos para el adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, de manejo especial (como residuos de concreto) y peligrosos, dicho programa tendrá como base las disposiciones legales aplicables contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.
Objetivos: • Garantizar el manejo adecuado de todos los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto. • Dar cumplimiento a la normativa ambiental aplicable.
Indicador: • Comprobantes de disposición de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).
Duración: • Durante todas las etapas del proyecto.
Momento de análisis: • Cada vez que se hace la verificación.
Valor umbral: • 100% de comprobantes de disposición de residuos.
Medidas correctivas: • Acciones emergentes de limpieza y disposición final de residuos. • Sanciones administrativas a las empresas contratistas correspondientes.
Información necesaria: • Registro de recolección de residuos. • Comprobantes de disposición de residuos.

Tabla 6. Componente agua; medida Programa de Integral de Manejo de residuos.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 3 de mitigación: Como el camino de acceso es una infraestructura complementaria del Parque Solar fotovoltaico El Mayo, se utilizará el almacén de residuos peligrosos para el acopio de los RP que se puedan generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción. La edificación de las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos deberá de considerar las características descritas en el Artículo 82, capítulo IV (Sección 1) del Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos, además de apegarse a las Normas Oficiales Mexicanas para lo establecido para algún residuo en particular. Para el control de los residuos peligrosos se deberá considerar lo establecido en el artículo 71, Capítulo IV (disposiciones generales comunes a los generadores de residuos peligrosos) del Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos, en el cual se establece: Se deberá llevar una bitácora, que de acuerdo a la Ley esta deberá contener lo siguiente:

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: • Nombre del residuo y cantidad generada. • Características de peligrosidad. • Área o proceso donde se generó. • Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos. • Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior. • Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos. • Nombre del responsable técnico de la bitácora. • La información anterior deberá asentarse para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.
Objetivos: • Cumplir con la Normatividad ambiental vigente en materia de disposición de residuos. • Evitar la contaminación por derrame de aceites o hidrocarburos o de residuos peligrosos generados por la ejecución del proyecto en todas sus etapas.
Indicador: • Cantidad de residuos peligrosos generados que han sido almacenados.
Duración: • Durante todas las etapas del proyecto.
Momento de análisis: • Al menos dos veces al mes durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Valor umbral: • 100% de almacenamiento de residuos peligrosos generados.
Medidas correctivas: • Mejora en la identificación y disposición de residuos peligrosos. • Sanciones administrativas a las empresas contratistas.
Información necesaria: • Fuentes de generación de residuos peligrosos. • Calendarización de actividades.

Tabla 7. Componente agua; medida almacén temporal de residuos.
Fuente: elaboración propia.

VI.1.1.2 Componente Suelo

Para prevenir y mitigar los impactos que se prevé sean generados por la implementación del proyecto, se presentan en la siguiente tabla una serie de estrategias cuyo objetivo es la preservación del recurso.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 1 de prevención: — En el área del proyecto quedará estrictamente prohibida cualquier acción de mantenimiento programado de vehículos y maquinaria. Sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, cuando sea expresamente necesaria alguna

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
reparación o mantenimiento emergente de maquinaria o equipo, ésta deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto dentro del área del proyecto, en caso de que se trate solo de una aplicación o cambio de lubricantes se colocarán charolas o cubiertas impermeables (plásticos) para contener cualquier posible derrame.
Objetivos: • Prevenir la dispersión de contaminantes del suelo con residuos sólidos o líquidos. • Evitar afectaciones innecesarias de áreas en las que no se desarrollarán actividades relacionadas con el proyecto. • Evitar en medida de lo posible afectación a las propiedades fisicoquímicas existentes del suelo.
Indicador: • Percepción y control de superficie (m^2) de áreas contaminadas. • Adecuación de cualquier área impermeable para mantenimientos. • Adecuación del área de resguardo de insumos químicos.
Duración: • Durante todas las etapas del proyecto, especialmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Momento de análisis: • Diario, durante las rondas de verificación.
Valor umbral: • Percepción de contaminación del componente.
Medidas correctivas: • Extracción del suelo contaminado. • Limpieza del suelo contaminado. • Disposición del recurso de manera adecuada.
Información necesaria: • Calendarización de las obras, principalmente de los recorridos de camiones, vehículos y maquinaria. • Número de camiones, vehículos y maquinaria que ingresarán al área del proyecto por etapa. • Ubicación del área impermeable a habilitar. • Ubicación de lugares en los que se realizaron mantenimientos emergentes para aplicación o cambios de lubricante. • Ubicación del área de resguardo de aditivos, aceites, combustibles, solventes y demás insumos químicos.

Tabla 8. Componente suelo; medida impermeabilización del suelo.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 2 de prevención: — Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán áreas dentro del Parque Solar fotovoltaico que estén autorizadas para al resguardo de aditivos, aceites, combustibles, solventes y demás insumos químicos. Estas áreas deberán de ser protegidas

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
con materiales impermeables que eviten la posible contaminación del suelo y subsuelo en caso de ocurrir algún derrame accidental de dichas sustancias. Estos insumos deberán estar almacenados en recipientes perfectamente identificados y cerrados para evitar fugas.
Objetivos: • Prevenir la dispersión de contaminantes del suelo con residuos sólidos o líquidos. • Evitar afectaciones innecesarias de áreas en las que no se desarrollarán actividades relacionadas con el proyecto. • Evitar en medida de lo posible afectación a las propiedades fisicoquímicas existentes del suelo.
Indicador: • Percepción y control de superficie (m^2) de áreas contaminadas. • Adecuación de cualquier área impermeable para mantenimientos. • Adecuación del área de resguardo de insumos químicos.
Duración: • Durante todas las etapas del proyecto, especialmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Momento de análisis: • Diario, durante las rondas de verificación.
Valor umbral: • Percepción de contaminación del componente.
Medidas correctivas: • Extracción del 100% suelo contaminado. • Limpieza del suelo contaminado. • Disposición del recurso de manera adecuada.
Información necesaria: • Calendarización de las obras, principalmente de los recorridos de camiones, vehículos y maquinaria. • Número de camiones, vehículos y maquinaria que ingresarán al área del proyecto por etapa. • Ubicación del área impermeable a habilitar. • Ubicación de lugares en los que se realizaron mantenimientos emergentes para aplicación o cambios de lubricante. • Ubicación del área de resguardo de aditivos, aceites, combustibles, solventes y demás insumos químicos.

Tabla 9. Componente suelo, medida impermeabilización de áreas de resguardo de sustancias.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 3 de prevención: — Se delimitarán los frentes de trabajo (polígono del proyecto) en su totalidad durante la preparación del sitio y la construcción con marcas visibles por los trabajadores, mismas que tendrán el carácter de provisional.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Objetivos: • Prevenir la dispersión de contaminantes del suelo con residuos sólidos o líquidos. • Evitar afectaciones innecesarias de áreas en las que no se desarrollarán actividades relacionadas con el proyecto. • Evitar en medida de lo posible afectación a las propiedades fisicoquímicas existentes del suelo.
Indicador: • Marcas de límites de los frentes de trabajo en un 100%.
Duración: • Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Momento de análisis: • Antes de la apertura de un nuevo frente de trabajo. • Una vez por semana durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Valor umbral: • Perceptibilidad de frentes de trabajo no balizados.
Medidas correctivas: • Frenado de las actividades para el frente de trabajo. • Establecimiento o restablecimiento de la delimitación del sitio. • Sanciones administrativas aplicables a los contratistas.
Información necesaria: • Apertura de nuevos frentes de trabajo. • Número de frentes de trabajo activos.

Tabla 10. Componente suelo; medida delimitación del sitio.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 4 de prevención: — Se distribuirán contenedores de residuos debidamente marcados y señalados en los frentes de trabajo de la obra, mismos que deben de ser cambiados de manera frecuente para evitar que su capacidad se vea agotada.
Objetivos: • Prevenir la dispersión de contaminantes del suelo con residuos sólidos o líquidos. • Evitar afectaciones innecesarias de áreas en las que no se desarrollarán actividades relacionadas con el proyecto. • Evitar en medida de lo posible afectación a las propiedades fisicoquímicas existentes del suelo.
Indicador: • Número de contenedores. • Señalización del 100% de los contenedores.
Duración: • Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Momento de análisis: • Durante la verificación al menos una vez por semana.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Valor umbral: • Perceptibilidad de falta de contenedores o de su señalización. • Perceptibilidad de falta de cambio de contenedores.
Medidas correctivas: • Instalación de contenedores de residuos correctamente señalizados.
Información necesaria: • Frentes de trabajo activos. • Ubicación de las áreas de descanso para trabajadores.

Tabla 11. Componente suelo; medida distribución de contenedores.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 5 de prevención: — Se distribuirán durante las etapas de preparación del sitio y construcción letrinas o sanitarios portátiles cerca de los frentes de trabajo para evitar la defecación al aire libre. La distribución de estos servicios deberá estimarse a fin de contar con un sanitario como mínimo por cada 15 trabajadores en cada frente de trabajo.
Objetivos: • Prevenir la dispersión de contaminantes del suelo con residuos sólidos o líquidos. • Evitar afectaciones innecesarias de áreas en las que no se desarrollarán actividades relacionadas con el proyecto. • Evitar en medida de lo posible afectación a las propiedades fisicoquímicas existentes del suelo.
Indicador: • Número de sanitarios por frente de trabajo. • Número de empleados por frente de trabajo. • Bitácora de registro.
Duración: • Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Momento de análisis: • Durante la verificación al menos una vez al mes.
Valor umbral: • Al menos un sanitario o letrina por cada 15 trabajadores.
Medidas correctivas: • Limpieza del 100% de áreas contaminadas. • Disposición y tratamiento del suelo contaminado de manera adecuada.
Información necesaria: • Número de frentes de trabajo activos. • Número de trabajadores por frente de trabajo.

Tabla 12. Componente suelo; medida distribución de sanitarios portátiles.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 6 de prevención: — Distribución de señalizaciones preventivas durante la preparación del sitio y la construcción indicando la adecuada disposición de los residuos en los contenedores específicos y el obligatorio y adecuado uso de los sanitarios portátiles.
Objetivos: • Evitar la contaminación del suelo por sustancias que alteren su composición.
Indicador: • Conducta de los trabajadores respecto a la utilización de sanitarios portátiles. • Conducta de los trabajadores respecto a la disposición de residuos.
Duración: • Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Momento de análisis: • Durante la verificación.
Valor umbral: • Al menos un sanitario o letrina por cada 15 trabajadores.
Medidas correctivas: • Limpieza de áreas contaminadas. • Disposición y tratamiento del suelo contaminado de manera adecuada. • Sanciones administrativas a las empresas contratistas.
Información necesaria: • Número de frentes de trabajo activos. • Número de trabajadores por frente de trabajo.

Tabla 13. Componente suelo; medida disposición adecuada de residuos.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 7 de prevención: — El material producto del despalme (suelo fértil) no se dispondrá cerca de los escurrimientos o sobre los mismos, tampoco podrá ser utilizado en los campos de cultivo o áreas no establecidas para dicho fin.
Objetivos: • Evitar el uso inadecuado del suelo fértil producto del despalme.
Indicador: • m^3 de suelo ubicado en área de almacenamiento * 100/m^3 de suelo fértil retirado. • Áreas acondicionadas como almacén temporal de suelo.
Duración: • Durante la etapa de preparación del sitio, principalmente durante el despalme.
Momento de análisis: • Durante la verificación, una vez por semana.
Valor umbral: • El 95% del suelo fértil extraído es reubicado en las áreas de almacenamiento.
Medidas correctivas: • Reubicación de las áreas de almacenamiento temporal. • Ajuste en las técnicas de transportación del material.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de despalme.

Tabla 14. Componente suelo; medida disposición del suelo fértil.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 8 de prevención: — Las mezclas de preparación de concreto o cualquier otro elemento empleado en la construcción, así como las limpiezas de concreto de la maquinaria utilizada, deberán ser realizadas en áreas acondicionadas con cubiertas impermeables que eviten el contacto directo de los materiales con el suelo desnudo.
Objetivos: • Evitar la contaminación del suelo por sustancias que alteren su composición.
Indicador: • Número de áreas acondicionadas para el manejo, preparación o limpieza del concreto.
Duración: • Durante la etapa de construcción.
Momento de análisis: • Durante la verificación, al menos una vez al mes.
Valor umbral: • Las áreas acondicionadas han de ser suficientes para realizar las labores de preparación o limpieza de los materiales de construcción.
Medidas correctivas: • Remediación de suelos. • Sanciones administrativas a las empresas contratistas.
Información necesaria: • Ubicación de las áreas acondicionadas para la preparación, mezcla o limpieza de concreto.

Tabla 15. Componente suelo; medida impermeabilización del suelo (mezclas para construcción).
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 1 de mitigación: — El suelo fértil resultante del proceso de despalme será utilizado para la recuperación de suelos degradados, ya sea, para la utilización en actividades de reforestación o reincorporación en aquellas áreas del proyecto donde la ocupación se allá realizado de manera temporal.
Objetivos: • Utilizar el suelo resultante del despalme realizado en el área del proyecto a fin de conservar sus propiedades originales.
Indicador: • m^3 de suelo reubicado en áreas degradadas * 100/m^3 de suelo fértil almacenado.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
• Superficie a recuperar (áreas de campamento, almacenes, oficinas, comedores, etc.).
Duración: • Durante la preparación del sitio y acorde al avance de las obras en la etapa de construcción y operación.
Momento de análisis: • Durante las actividades de recuperación de suelos degradados.
Valor umbral: • Al menos el 95% del suelo fértil almacenado es reubicado en áreas a recuperar o degradadas.
Medidas correctivas: • Reincorporación del material fértil a las áreas degradadas.
Información necesaria: • Ubicación de áreas de ocupación temporal del proyecto.

Tabla 16. Componente suelo; medida reutilización del material producto del despalme.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 2 de mitigación: — El proyecto dispondrá de áreas específicas para el almacenamiento temporal del suelo, estas áreas se deberán ubicar cercanas a los sitios de extracción, cuya pendiente evite la pérdida del suelo por acarreo. El material será apilado en montones que no superen pendientes mayores de 5%.
Objetivos: • Proteger el suelo fértil que será extraído del área del proyecto por efectos del despalme. • Enriquecer el suelo fértil para su posterior utilización en prácticas de restauración, rescate y reforestación de áreas de ocupación temporal del proyecto, y áreas aledañas al mismo.
Indicador: • Ubicación de los almacenes temporales de suelo fértil.
Duración: • Durante la etapa de preparación del sitio, principalmente durante el despalme.
Momento de análisis: • Durante la verificación, al menos una vez por semana.
Valor umbral: • Alejados al menos 150 metros de escorrentías. • Pendiente máxima del terreno de 5%.
Medidas correctivas: • Reubicación de las áreas de almacenamiento temporal.
Información necesaria: • Ubicación de los frentes de trabajo. • Ubicación de las áreas de almacenamiento temporal dispuestas.

Tabla 17. Componente suelo; medida almacenamiento temporal del suelo.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 3 de mitigación: — El suelo fértil será enriquecido con material vegetal picado producto del desmonte, mismo que le proporcionará mayor cantidad de nutrientes para su posterior reutilización.
Objetivos: • Proteger el suelo fértil que será extraído del área del proyecto por efectos del despalme. • Enriquecer el suelo fértil para su posterior utilización en prácticas de restauración, rescate y reforestación de áreas de ocupación temporal del proyecto, y áreas aledañas al mismo.
Indicador: • m^3 de material vegetal adicionado. • m^3 de suelo enriquecido.
Duración: • Durante la construcción.
Momento de análisis: • Durante la verificación.
Valor umbral: • Percepción de coloración de la tierra enriquecida con material vegetal.
Medidas correctivas: • Adición de material vegetal en mayores concentraciones. • Adición de abonos orgánicos.
Información necesaria: • m^3 de suelo extraído. • m^3 de material vegetativo extraído.

Tabla 18. Componente suelo; medida de enriquecimiento de suelo de despalme.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Acción 1 de compensación: — El suelo retirado del área del proyecto, específicamente aquel que da soporte a la vegetación natural del sitio será resguardado, enriquecido y reutilizado en su totalidad para la restauración de las áreas, finalmente, podrá ser aprovechado para el arrope de tierras frágiles cercanas al área del proyecto dentro del SA.
Objetivos: • Utilizar adecuadamente todo el suelo producto del despalme a fin de que no sea desperdiciado dicho recurso y pueda incorporarse nuevamente al ecosistema y cumplir con sus funciones naturales.
Indicador: • m^3 de material vegetal adicionado *100/m^3 de suelo sin enriquecer.
Duración: • Durante la preparación del sitio y construcción.
Momento de análisis: • Durante la verificación, principalmente durante el establecimiento de las especies rescatadas en el área de confinamiento temporal.
Valor umbral: • Al menos el 40% de material vegetal adicionado (producto del desmonte).

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Medidas correctivas: • Adición de material vegetal en mayores concentraciones. • Adición de abonos orgánicos.
Información necesaria: • m^3 de suelo extraído. • m^3 de material vegetal adicionado.

Tabla 19. Componente suelo; medida resguardo y enriquecimiento de suelo fértil.
Fuente: elaboración propia.

VI.1.1.3. Componente Aire

En el caso del componente aire, se plantean estrategias que ayudarán a prevenir los principales impactos ocasionados por la ejecución del proyecto, especialmente durante la etapa de preparación de sitio y construcción. En la siguiente tabla se enlistan las medidas consideradas.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 1 de prevención: — Los apilamientos temporales de tierra serán protegidos de la erosión eólica, con el fin de evitar que los mismos sirvan de fuente de contaminación del aire en el área del proyecto.
Objetivos: • Prevenir la contaminación del aire. • Cumplimiento de la Normatividad Ambiental vigente.
Indicador: • Percepción de partículas de polvo. • Control de camiones transportadores descubiertos.
Duración: • Dentro de las etapas de preparación de sitio y construcción (movimiento de tierras).
Momento de análisis: • Durante la verificación (diario).
Valor umbral: • Percepción de cúmulos de polvo. • 1 camión transportador descubierto.
Medidas correctivas: • Humectación de superficies (si la naturaleza de la actividad lo permite). • Reducción de los límites de velocidad de circulación de vehículos y camiones. • Inmovilización y obligación inmediata de cobertura de la caja de un camión descubierto.
Información necesaria: • Calendarización de actividades (movimiento de tierras). • Frecuencia de humectación de superficie.

Tabla 20. Componente aire; medida protección de apilamientos temporales de tierra.
Fuente: elaboración propia.

pública

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 2 de prevención: — Con el fin de evitar que se generen emisiones de polvo, se procederá a humedecer con agua tratada las superficies de trabajo y de rodamiento de la maquinaria y equipo; durante el movimiento de la maquinaria se regulará la velocidad del tránsito de forma tal que no supere los 30 km/h para evitar la formación de tolvaneras.
Objetivos: • Prevenir la contaminación del aire. • Cumplimiento de la Normatividad Ambiental vigente.
Indicador: • Percepción de partículas de polvo.
Duración: • Dentro de las etapas de preparación de sitio y construcción (movimiento de tierras).
Momento de análisis: • Durante la verificación (diario).
Valor umbral: • Percepción de cúmulos de polvo.
Medidas correctivas: • Humectación de superficies (si la naturaleza de la actividad lo permite). • Reducción de los límites de velocidad de circulación de vehículos y camiones.
Información necesaria: • Calendarización de actividades (movimiento de tierras). • Frecuencia de humectación de superficie.

Tabla 21. Componente aire; medida humedecimiento de áreas de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 3 de prevención: Con el fin de evitar que se generen emisiones de polvo durante el recorrido de los camiones de volteo, se deberá de cubrir la carga con lonas, de tamaño adecuado a las dimensiones de la caja, para evitar el derramamiento de material en las vías públicas, por lo que la altura de la carga no deberá exceder de la altura de la caja del vehículo. La circulación de los vehículos en el área de proyecto no excederá de los 30 km/h.
Objetivos: • Prevenir la contaminación del aire. • Cumplimiento de la Normatividad Ambiental vigente.
Indicador: • Percepción de partículas de polvo. • Control de camiones transportadores descubiertos.
Duración: • Dentro de las etapas de preparación de sitio y construcción (movimiento de tierras).
Momento de análisis: • Durante la verificación (diario).

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Valor umbral: • 1 camión transportador descubierto. • Percepción de cúmulos de material pétreo sobre el camino de acceso.
Medidas correctivas: • Inmovilización y obligación inmediata de cobertura de la caja de cualquier camión descubierto que tenga carga. • Reducción de los límites de velocidad de circulación de vehículos y camiones.
Información necesaria: • Calendarización de actividades (movimiento de tierras). • Bitácora de entrada y salida de vehículos con material pétreo.

Tabla 22. Componente aire; Cubierta protectora de camiones de volteo con material
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 4 de prevención: — Cualquier movimiento de tierra se deberá realizar en húmedo, utilizando para el riego agua cruda o tratada. De la misma manera se procederá con los materiales de construcción, cuando sea técnicamente posible debido a la naturaleza o uso del material.
Objetivos: • Prevenir la contaminación del aire. • Cumplimiento de la Normatividad Ambiental vigente.
Indicador: • Percepción de partículas de polvo. • Control de camiones transportadores, verificación de transporte con tratamiento previo en húmedo.
Duración: • Dentro de las etapas de preparación de sitio y construcción (movimiento de tierras).
Momento de análisis: • Durante la verificación (diario).
Valor umbral: • Percepción de cúmulos de polvo. • 1 camión transportador con transporte en seco.
Medidas correctivas: • Humectación de superficies (si la naturaleza de la actividad lo permite). • Reducción de los límites de velocidad de circulación de vehículos y camiones.
Información necesaria: • Calendarización de actividades (movimiento de tierras). • Frecuencia de humectación de superficie.

Tabla 23. Componente aire; medida movimiento de tierras en húmedo.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 5 de prevención: — Se prohíbe la quema de la vegetación retirada como producto del desmonte, así como de cualquier otro tipo de residuo generado durante la preparación del sitio, la construcción.
Objetivos: • Prevenir la contaminación del aire. • Cumplimiento de la Normatividad ambiental vigente.
Indicador: • Percepción de humos dentro del área del proyecto. • Presencia de restos de material vegetal (u otros residuos) quemado.
Duración: • Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Momento de análisis: • Durante la verificación (diario).
Valor umbral: • Percepción de humos y olores asociados a la quema de material vegetal o residuos.
Medidas correctivas: • Sanciones administrativas a las empresas contratistas.
Información necesaria: • Calendarización de actividades. • Empresas responsables de las actividades de desmonte, despalme y construcción.

Tabla 24. Componente aire: medida prohibición de quemas
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 6 de prevención: — Con la finalidad de minimizar los contaminantes generados por los vehículos utilizados durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, éstos deberán cumplir con los límites establecidos en las siguientes normas: • 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, NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible; y NOM-050-SEMARNAT-2018, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. • NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. • NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de fuentes fijas y su método de medición.
Objetivos: • Cumplimiento de la Normatividad ambiental vigente.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Indicador: • Verificación vehicular conforme al periodo en marcha.
Duración: • Durante todas las etapas del proyecto.
Momento de análisis: • Durante la verificación al menos una vez al mes. • Durante la revisión de bitácoras.
Valor umbral: • No se admitirán vehículos que incumplan con los requerimientos necesarios en materia de verificación vehicular como parte de ninguna actividad asociada al proyecto.
Medidas correctivas: • No aceptación en la obra de vehículos sin verificación (obligación previa de verificación vehicular antes de su aceptación en obra). • Sanciones administrativas a las empresas contratistas cuyos vehículos no cuenten con la verificación vehicular al corriente.
Información necesaria: • Número y tipo de vehículos por empresa contratista. • Registro en bitácora de las verificaciones vehiculares correspondientes.

Tabla 25. Componente aire; medida minimización de emisiones.
Fuente: elaboración propia.

VI.1.1.4 Componente Paisaje

En el caso del paisaje, las medidas son enfocadas a la prevención y a compensar el efecto que la instalación del proyecto tendrá en el medio ya que, al ser un proyecto que por su naturaleza necesita un espacio completamente despejado, su regeneración a corto plazo no es viable, es por ello que se busca evitar el impacto fuera de las áreas del proyecto y resarcir el impacto mediante medidas compensatorias, tal como se muestra en las siguientes tablas.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 1 de prevención: — El desmonte y el despalme se realizarán únicamente en las áreas delimitadas para tal fin dentro del área del proyecto.
Objetivos: • Evitar la afectación a superficie no incluida dentro del polígono del proyecto.
Indicador: • Señalización del 100% de las áreas forestales.
Duración: • Durante la preparación del sitio.
Momento de análisis: • Previo al inicio del desmonte y despalme.

Consulta P

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Valor umbral: • Al menos un 95% del perímetro forestal señalado.
Medidas correctivas: • Señalización emergente. • Recuperación de señalamientos.
Información necesaria: • Calendarización específica de las actividades de desmonte por frente de trabajo.

Tabla 26. Componente paisaje; medida delimitación del área del proyecto (desmonte y despalme).
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Acción 1 de compensación: — Se identificarán áreas degradadas colindantes al área del proyecto susceptibles de ser restauradas, en estas áreas se incluirán únicamente especies nativas de la zona, que además fomenten el enriquecimiento de los suelos mediante la fijación de nutrientes y con ello contribuyan al establecimiento de especies secundarias que regeneren el sitio. Se considera que se podría enriquecer (reforestar en áreas en las que hay poca densidad de vegetación) una superficie de 1.1715 ha que es la cantidad de área que será removida por las acciones del proyecto.
Objetivos: • Mejorar las condiciones de la vegetación de áreas degradadas colindantes al área del proyecto como compensación por el cambio de uso de suelo derivado del proyecto.
Indicador: • Hectáreas restauradas. • Especies utilizadas en la recuperación de las áreas.
Duración: • Acorde a la gestión de ocupación de dichas áreas a restaurar. • Al menos dos veces al mes, durante el desarrollo de la actividad.
Momento de análisis: • Durante la verificación del desarrollo de la actividad.
Valor umbral: • La superficie a restaurar será de al menos 1.1715 ha.
Medidas correctivas: • La superficie a restaurar se puede conformar por más de un polígono. • En caso de tener una mortalidad mayor al 10% se deberá reponer los individuos muertos hasta alcanzar el porcentaje deseado.
Información necesaria: • Ubicación de las áreas a restaurar. • Calendarización de las actividades a desarrollar.

Tabla 27. Componente paisaje; medida enriquecimiento (reforestación en zonas con poca densidad de vegetación).
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Acción 2 de compensación: — Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, mediante el cual se conseguirá conservar al menos una parte del componente natural correspondiente a la vegetación, que al ser reintroducida permitirá compensar una parte de la afectación al paisaje.
Objetivos: • Conservar una parte elemental del paisaje mediante la protección de especies importantes para el ecosistema.
Indicador: • Número de especies e individuos rescatados.
Duración: • Previo al inicio del desmonte.
Momento de análisis: • Durante el inicio de las actividades de rescate al menos dos veces por semana.
Valor umbral: • Al menos el 90% del número de individuos estimados para cada especie susceptible de ser rescatada.
Medidas correctivas: • Extracción de propágulos, semillas o esquejes que permitan la reproducción de individuos.
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de desmonte con al menos dos meses de anticipación a su inicio.

Tabla 28. Componente paisaje; medida programa de rescate y reubicación de flora.
Fuente: elaboración propia.

VI.1.1.5 Componente Flora

La flora presente en el área del proyecto, forma parte de vegetación de tipo Matorral Sarcocaule, misma que deberá ser removida de su sitio para dar paso a las diversas estructuras del proyecto. En este sentido, las medidas de mitigación buscarán prevenir afectaciones mayores a las necesarias y proteger aquellas especies cuya fisiología les impida regenerarse a corto plazo, es por ello que en la siguiente tabla se enlistan las medidas de mitigación encaminadas a la protección de este recurso.

Consulta

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 1 de prevención: — Durante la etapa de preparación del sitio, las superficies que requieran ser desmontadas, serán delimitadas mediante marcas perfectamente visibles que permitan diferenciarlas para evitar afectaciones innecesarias a superficies en las que no se requiera el retiro de la vegetación dentro del área del proyecto y en superficies aledañas.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Objetivos: • Limitar las afectaciones de la vegetación a las áreas estrictamente necesarias.
Indicador: • Señalización de las áreas forestales.
Duración: • Durante la preparación del sitio.
Momento de análisis: • Previo al inicio del desmonte y despalme.
Valor umbral: • El 100% del perímetro forestal señalado.
Medidas correctivas: • Señalización emergente. • Recuperación de señalamientos.
Información necesaria: • Calendarización específica de las actividades de desmonte por frente de trabajo.

Tabla 29. Componente flora; medida marcado visible de áreas a desmontar.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 2 de prevención: — Se impartirán pláticas de concientización a los trabajadores de la obra sobre la importancia de la flora en los ecosistemas para su conservación y en su caso uso sustentable.
Objetivos: • Concientizar a los trabajadores sobre el cuidado de la flora nativa y su aprovechamiento sustentable.
Indicador: • Percepción de malas prácticas de manejo de flora. • Número de incidencias y reincidencias.
Duración: • Previo y durante la etapa de preparación del sitio.
Momento de análisis: • Durante la realización de las pláticas. • Durante la verificación.
Valor umbral: • Observación de malas prácticas de manejo de flora. • Todos los trabajadores han asistido a las pláticas de concientización.
Medidas correctivas: • Corrección inmediata sobre el terreno. • Sanciones administrativas a la empresa contratista.
Información necesaria: • Número de empleados relacionados con el manejo de flora.

Tabla 30. Componente flora; medida pláticas de concientización.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 1 de mitigación: — Previo al desmonte se realizará el rescate de especies que sean susceptibles del mismo y especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En este sentido, el listado de especies susceptibles a rescate según los muestreos de campo en el área del proyecto es: Por su fisiología: *Olneya tesota* (Palo fierro) bajo la categoría de Protección especial (Pr), *Guaiacum coulteri* (Guayacán) en la categoría de Amenazada (A) y *Prosopis glandulosa* (mezquite).
Objetivos: • Realizar acciones para proteger a las especies que resulten vulnerables por efectos del desmonte dentro del área del proyecto.
Indicador: • Número de especies e individuos rescatados. • Número de individuos rescatados de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Duración: • Previo al inicio del desmonte.
Momento de análisis: • Durante el inicio de las actividades de rescate al menos dos veces por semana.
Valor umbral: • Al menos el 90% del número de individuos estimados para cada especie susceptible de ser rescatada.
Medidas correctivas: • En caso de que los individuos presentes en el área donde se removerá la remoción no tengan las características adecuadas de ser rescatados y no se asegure su sobrevivencia, se tendrán que adquirir el número de individuos necesarios mediante vivero certificado.
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de desmonte con al menos dos meses de anticipación a su inicio.

Tabla 31. Componente flora; medida rescate de flora.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Acción 1 de compensación: — Todos los individuos de las especies que sean rescatadas serán transportados a un área de confinamiento temporal, donde serán trasplantadas y regadas periódicamente para asegurar su adecuación a nuevas condiciones, y con ello asegurar su sobrevivencia.
Objetivos: • Implementar un Programa de Rescate y Reubicación de Flora mediante el cual se garantice la sobrevivencia de al menos el 85% de los individuos rescatados.
Indicador: • Número de especies e individuos ingresados en el área de confinamiento temporal.
Duración: • Durante el rescate y posterior al mismo.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Momento de análisis: • Al inicio de las actividades de rescate, al menos una vez por semana.
Valor umbral: • El 100% de los individuos rescatados deberán resguardarse en el área de confinamiento temporal.
Medidas correctivas: • Vigilancia de la disposición de los individuos rescatados. • Manejo correcto de los individuos rescatados.
Información necesaria: • Calendarización de actividades. • Ubicación del área de confinamiento temporal.

Tabla 32. Componente flora; medida resguardo de ejemplares rescatados en área de confinamiento temporal.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Acción 2 de compensación: — Posterior al periodo de adecuación, todas las plantas serán reubicadas en áreas con ambientes similares al de su extracción, estas áreas pueden ser las de ocupación temporal del proyecto, siempre y cuando la actividad destinada al mismo lo permita, o bien áreas aledañas al polígono del proyecto dentro de las inmediaciones del SA.
Objetivos: • Implementar un Programa de Rescate y Reubicación de Flora mediante el cual se garantice la sobrevivencia de al menos el 85% de los individuos rescatados.
Indicador: • Número de especies e individuos ingresados en el área de confinamiento temporal.
Duración: • Posterior al periodo de adaptación de los individuos al menos dos veces por mes.
Momento de análisis: • Durante la verificación de la actividad al menos una vez al mes.
Valor umbral: • Todos los individuos rescatados deberán ser reubicados.
Medidas correctivas: • Manejo de las especies rescatadas acorde a sus necesidades fisiológicas particulares.
Información necesaria: • Ubicación de las áreas de reubicación. • Calendarización de la actividad.

Tabla 33. Componente flora; medida reubicación de individuos rescatados.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Acción 3 de compensación: — Se considera un mínimo de sobrevivencia del 85% del total de los individuos rescatados, lo cual se conseguirá mediante el monitoreo del establecimiento en campo y el adecuado mantenimiento de las áreas.
Objetivos: • Implementar un Programa de Rescate y Reubicación de Flora mediante el cual se garantice la sobrevivencia de al menos el 85% de los individuos rescatados.
Indicador: • Número de individuos muertos. • Número de individuos ingresados en el área de confinamiento temporal.
Duración: • Durante los primeros dos años posteriores a la reubicación.
Momento de análisis: • Verificación durante dos años al menos cada seis meses.
Valor umbral: • Un mínimo del 85% de individuos vivos.
Medidas correctivas: I. Reposición de los individuos muertos hasta alcanzar la sobrevivencia mínima esperada, mediante la adquisición de individuos en vivero.
Información necesaria: • Calendarización de actividades.

Tabla 34. Componente flora; medida monitoreo de establecimiento de individuos.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Acción 4 de compensación: — Las acciones enlistadas anteriormente estarán descritas de manera detallada en un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, en el cual se concentrarán las metodologías para el rescate, reubicación y monitoreo de cada una de las especies seleccionadas para su rescate. En este sentido la implementación del Programa es la medida de mitigación que compensará el impacto ocasionado por el desmonte de la superficie forestal dentro del predio del proyecto.
Objetivos: • Definir claramente los alcances y objetivos a cumplir mediante el establecimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
Indicador: • Evidencias de la existencia y posterior realización del programa (fotos, registros de bitácora, ubicación de áreas, reportes, etc.).
Duración: • Durante la implementación del programa de rescate, al menos una vez al mes.
Momento de análisis: • Previo y durante la verificación de la actividad por lo menos una vez por semana.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Valor umbral: • El programa existe. • El programa se realiza de acuerdo con lo establecido.
Medidas correctivas: • Obligación de redacción del programa. • Corrección de las desviaciones respecto al programa.
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de desmonte con al menos dos meses de anticipación a su inicio.

Tabla 35. Componente flora; medida programa de rescate y reubicación de flora (establecimiento).
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
Acción 5 de compensación: — Proveer de recursos hídricos adicionales a las plantas utilizadas en el rescate posterior a su reubicación. Los riegos serán periódicos y en caso de olas extraordinarias de calor, se subministrarán riegos adicionales.
Objetivos: • Prever el efecto negativo que el incremento de las temperaturas pudiese ocasionar en las especies de flora relacionadas con las actividades de restauración y rescate, todo ello derivado de los actuales efectos del cambio climático global.
Indicador: • Temperaturas máximas superiores a la media de máximas estacionales. • Mortandad elevada de las plantas.
Duración: • Durante los primeros tres años posteriores al establecimiento en campo de las especies.
Momento de análisis: • Durante la verificación al menos cada dos meses.
Valor umbral: • 5 % de la mortandad asociada a la falta de agua e incremento de las temperaturas.
Medidas correctivas: • Riegos extraordinarios emergentes. • En caso de tener una mortalidad mayor al 10% se deberá reponer los individuos muertos hasta alcanzar el porcentaje deseado.
Información necesaria: • Registros de bitácoras.

Tabla 36. Componente flora; medida riegos periódicos a individuos reubicados.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 1 de mitigación: — El retiro de malezas como parte de las actividades de mantenimiento del área del proyecto, se realizará de forma manual, con machetes, palas y ganchos, evitando en todo momento el uso de herbicidas o fuego para el retiro de la vegetación. La limpieza de malezas se realizará principalmente en la temporada de lluvias, conservando aquellas que por su tamaño (menores a los 20 cm) o que por su localización (en los bordes de los caminos) no interfieran con la circulación d ellos vehículos y/o maquinaria.
Objetivos: • Evitar el uso de agentes contaminantes e invasivos para el control de malezas.
Indicador: • m^2 susceptibles a ser limpiados.
Duración: • Durante la etapa de operación y mantenimiento.
Momento de análisis: • Al menos una vez por semana mientas dure la actividad.
Valor umbral: • Superficie mínima de 100 m^2 con maleza.
Medidas correctivas: • Ubicación y delimitación de áreas a limpiar.
Información necesaria: • Calendarización de actividades.

Tabla 37. Componente flora; medida limpieza de malezas.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 2 de mitigación: — Todo el material vegetal producto de la limpieza de maleza será picado para su reincorporación al suelo, o en caso de ser necesario, se dispondrá mediante una empresa que se encargará del correcto manejo de los residuos.
Objetivos: • Enriquecer los suelos de las áreas de ocupación temporal mediante la adición de abonos orgánicos.
Indicador: • m^3 de material vegetal adicionado.
Duración: • Durante la preparación del sitio y construcción.
Momento de análisis: • Durante la verificación, principalmente durante el establecimiento de las especies rescatadas en el área de confinamiento temporal.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Valor umbral: • Al menos un 10% sobre el suelo extraído no enriquecido utilizado.
Medidas correctivas: • Adición de material vegetal en mayores concentraciones. • Adición de abonos orgánicos.
Información necesaria: • m^3 de material vegetativo extraído.

Tabla 38. Componente flora; medida de picado de material resultante de la limpieza.
Fuente: elaboración propia.

VI.1.1.6 Componente Fauna

Al ser un componente ambiental muy dinámico, es necesario establecer medidas que eviten afectaciones sobre las poblaciones de organismos que fueron registrados dentro del área del proyecto durante el trabajo de campo, así como los que fueron registrados en las inmediaciones del SA ya que por sus patrones de dispersión podrían resultar afectados con las actividades del proyecto. En la siguiente tabla se muestran las medidas de mitigación consideradas como mínimas para la protección de la fauna silvestre.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 1 de prevención: — Las actividades de desmonte y despalme se realizarán en forma gradual, a fin de que la fauna de lenta movilización se desplace a zonas libres de actividad.
Objetivos: • Procurar que la movilización de la fauna no ocasione estrés por captura.
Indicador: • Frentes de obra activos. • Ubicación de los frentes de obra.
Duración: • Durante la etapa de preparación de sitio.
Momento de análisis: • Diario durante la verificación.
Valor umbral: • Máximo 5% de superficie total a desmontar por frente de trabajo activo.
Medidas correctivas: • Reducción del área de trabajo cuando el umbral sea superado. • Inmovilización de actividades.
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de desmonte y despalme. • Ubicación de los nuevos frentes de trabajo.

Tabla 39. Componente fauna; medida desmonte y despalme gradual.
Fuente: elaboración propia.

Versión Pública

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 2 de prevención: — Debido a la presencia de fauna silvestre dentro de la zona del proyecto, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el cual incluirá un conjunto de acciones que minimizarán los efectos del proyecto sobre la fauna; entre estas actividades se enlistan las siguientes: • Previo al inicio del desmonte y despalme del área del proyecto se realizarán recorridos por al menos una cuadrilla de personal especializado en el manejo de fauna silvestre, misma que ahuyentará a la fauna presente con el apoyo de megáfonos para la movilización de la fauna; asimismo realizará búsqueda directa de individuos en zonas de probable resguardo (madrigueras, arbustos, ramas, etc.). • Todos los individuos que sean rescatados deberán de ser reubicados en áreas de ambientes similares, es decir en zonas donde puedan encontrar los mismos recursos que en el área del proyecto. • La reubicación de los individuos rescatados se realizará en áreas distantes al área del proyecto evitando que los organismos regresen al sitio, por tendencia natural de reocupación del territorio.
Objetivos: • Reducir los posibles efectos negativos que la ejecución de las diferentes actividades de la obra pudiese ocasionar sobre la fauna silvestre presente en el área del proyecto.
Indicador: • Número de especies rescatadas. • Número de individuos rescatados. • Número de individuos reubicados.
Duración: • Durante la implementación del programa al menos una vez por semana.
Momento de análisis: • Durante la implementación del programa.
Valor umbral: • Percepción de fauna silvestre en los frentes de trabajo.
Medidas correctivas: • Acompañamiento de frente de obra por brigadas especialistas en el manejo y reubicación de fauna silvestre. • Reubicación de individuos rescatados en áreas lejanas al área del proyecto. • Ahuyentamiento de fauna silvestre mediante el uso de megáfonos en los frentes de trabajo.
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de desmonte y despalme. • Ubicación de los frentes de trabajo.

Tabla 40. Componente fauna; medida programa de rescate y reubicación de fauna.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 3 de prevención: — Dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, se describirán todas las técnicas a seguir para la búsqueda y rescate de los organismos, distinguidas particularmente por el gremio específico de interés (aves, mamíferos, reptiles y anfibios).
Objetivos: • Reducir los posibles efectos negativos que la ejecución de las diferentes actividades de la obra pudiese ocasionar sobre la fauna silvestre presente en el área del proyecto.
Indicador: • Número de especies rescatadas. • Número de individuos rescatados. • Número de individuos reubicados.
Duración: • Durante la implementación del programa al menos una vez por semana.
Momento de análisis: • Durante la implementación del programa.
Valor umbral: • Percepción de fauna silvestre en los frentes de trabajo.
Medidas correctivas: • Acompañamiento de frente de obra por brigadas especialistas en el manejo y reubicación de fauna silvestre. • Reubicación de individuos rescatados en áreas lejanas al área del proyecto. • Ahuyentamiento de fauna silvestre mediante el uso de megáfonos en los frentes de trabajo.
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de desmonte y despalme. • Ubicación de los frentes de trabajo.

Tabla 41. Componente fauna; medida descripción de acciones de rescate y reubicación de fauna.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 4 de prevención: Se pondrá especial atención a las especies presentes en el predio que se encuentren listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de manera especial a las registradas durante las jornadas de muestreo: *Callisaurus draconoides* (A), *Aspidoscelis costatus* (Pr), *Boa imperator* (A), *Masticophis flagellum* (A), *Crotalus atrox* (Pr); y para el caso de las aves la especie listada es *Parabuteo unicinctus* (Pr); así como las especies registradas en el SA con hábitos amplios de distribución que pudiesen presentarse de manera esporádica dentro del área del proyecto durante la etapa de preparación de sitio y construcción, de manera específica el tigrillo *Leopardus wiedii*, aunque no fue avistada durante los muestreos de campo (AP y SA), esta especie tiene el estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 corresponde a En peligro de extinción (P).

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Objetivos: • Evitar afectación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Garantizar la protección y resguardo de especies en riesgo.
Indicador: • Presencia de especies normadas en el área del proyecto.
Duración: • Durante todas las etapas del proyecto.
Momento de análisis: • Diario durante la verificación en las etapas de preparación del sitio y construcción.
Valor umbral: • Registro visual de rastros (huellas, excretas, pelos, etc.) de especies. • Registro visual directo de al menos una de las especies normadas.
Medidas correctivas: • Acompañamiento de frente de obra por brigadas especialistas en el manejo y reubicación de fauna silvestre. • Reubicación de individuos rescatados en áreas lejanas al área del proyecto. • Ahuyentamiento de fauna silvestre mediante el uso de megáfonos en los frentes de trabajo.
Información necesaria: • Calendarización de actividades. • Informe de presencia de especies normadas.

Tabla 42. Componente fauna; medida especies en riesgo.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 5 de prevención: — No podrán iniciarse labores de desmonte en ninguna zona del proyecto hasta haber garantizado que la fauna existente en la misma haya sido evacuada en su totalidad.
Objetivos: • Salvaguardar la integridad física de las especies rescatadas.
Indicador: • Aviso de liberación de superficie a desmontar por parte de los especialistas.
Duración: • Durante la preparación de sitio.
Momento de análisis: • Previo a la apertura de un nuevo frente de trabajo.
Valor umbral: • Registro nulo de liberación de superficie.
Medidas correctivas: • Inmovilización de las actividades del frente de trabajo. • Acciones de búsqueda, ahuyentamiento, rescate y reubicación emergente.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Información necesaria: • Calendarización de actividades. • Ubicación de los frentes de trabajo previo a su apertura.

Tabla 43. Componente fauna, medida evacuación total de fauna.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 6 de prevención: — Deberán realizarse trabajos de captura con trampas especiales para apresar a los individuos y trasladarlos a los sitios donde serán reubicados. Este tipo de trabajos deberán ser realizados por al menos un especialista en manejo de fauna apoyado por auxiliares a su cargo.
Objetivos: • Salvaguardar la integridad física de las especies rescatadas.
Indicador: • Número de trampas colocadas. • Número de trampas activadas. • Número de trampas efectivas.
Duración: • Durante las actividades de preparación de sitio y construcción.
Momento de análisis: • Al menos una vez al mes durante la verificación.
Valor umbral: • Percepción de la presencia de fauna silvestre en el área.
Medidas correctivas: • Aumento en el número de trampas colocadas. • Adecuación de tipo de trampas con mayor efectividad. • Rotación de trampas hacia sitios con avistamientos.
Información necesaria: • Calendarización de actividades. • Ubicación de los frentes de trabajo previo a su apertura.

Tabla 44. Componente fauna; medida trampeo para rescate de fauna.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 7 de prevención: — Posterior a las actividades de rescate y reubicación marcadas por el respectivo programa, deberá incluirse en cada frente de obra 1 cuadrilla de apoyo para el rescate de organismos rezagados, que se encargará de garantizar su rescate y pronta reubicación.
Objetivos: • Salvaguardar la integridad física de las especies rescatadas.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Indicador: • Número de cuadrillas de apoyo.
Duración: • Durante la etapa de construcción.
Momento de análisis: • Al menos una vez al mes, durante la verificación.
Valor umbral: • Al menos una cuadrilla por frente de trabajo en áreas de recurrencia de fauna.
Medidas correctivas: • Acciones de rescate y reubicación de fauna emergentes dentro de cada frente de obra con avistamientos de fauna.
Información necesaria: • Presencia de especies de fauna silvestre en las inmediaciones de los frentes de trabajo.

Tabla 45. Componente fauna; medida rescate de organismos rezagados.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 8 de prevención: — Se impartirán pláticas de concientización a todos los trabajadores de la obra donde se haga hincapié en la importancia de la conservación de la fauna silvestre, resaltando las acciones emergentes a realizar en caso de encontrarse con organismos que representen amenaza para su integridad física (reptiles y mamíferos medianos).
Objetivos: • Fomentar el conocimiento de la importancia de la fauna en el sitio para su protección dentro y fuera del área del proyecto. • Evitar la mortalidad de los organismos que pudiesen representar una amenaza a la integridad física de los trabajadores.
Indicador: • Percepción de malas prácticas en el manejo de fauna silvestre.
Duración: • Previo y durante la etapa de preparación del sitio. • Durante la realización de las pláticas.
Momento de análisis: • Durante la realización de la actividad, al menos una vez por semana.
Valor umbral: • Observación de malas prácticas de manejo de fauna. • Todos los trabajadores han asistido a las pláticas de concientización.
Medidas correctivas: • Corrección inmediata sobre el terreno. • Sanciones administrativas a la empresa contratista.
Información necesaria: • Número de empleados por frente de trabajo.

Tabla 46. Componente fauna; medida pláticas de concientización (fauna)
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Acción 9 de prevención: — Dentro del área del proyecto, se establecerá como límite máximo de velocidad 30 km/h, mismo que será respetado por todos los vehículos que ingresen al área del proyecto en cada una de las etapas de ejecución, teniendo un mayor impacto durante la etapa de preparación de sitio y construcción.
Objetivos: • Evitar la mortalidad de organismos por atropellamiento.
Indicador: • Número de individuos y especies muertos por atropellamiento.
Duración: • Durante todas las etapas del proyecto.
Momento de análisis: • Durante la verificación, todos los días mientras duren las obras de preparación de sitio, construcción y desmantelamiento. • Durante la etapa de operación del proyecto al menos una vez al mes.
Valor umbral: • Un máximo de 2 registros en menos de un mes.
Medidas correctivas: • Registrar mediante bitácora los individuos y especies muertos encontrados. • Verificar que los límites de velocidad son respetados. • Sanciones administrativas por eventos recurrentes.
Información necesaria: • Atropellamientos de fauna registrados. • Rutas de camiones y vehículos. • Número de camiones y vehículos relacionados con el proyecto.

Tabla 47. Componente fauna; medida límites de velocidad.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 1 de mitigación: — Queda estrictamente prohibida la realización de actividades que afecten a la sobrevivencia de la fauna que pudiera penetrar al área del proyecto, como reptiles, aves o mamíferos pequeños, misma que deberá respetarse.
Objetivos: • Evitar la mortalidad de organismos que pudiesen adentrarse al área del proyecto.
Indicador: • Percepción de individuos muertos por causas no naturales al interior del área del proyecto.
Duración: • Durante la etapa de operación y mantenimiento.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Momento de análisis: • Al momento de presentarse eventos de presencia de fauna muerta dentro del área del proyecto por causas no naturales.
Valor umbral: • Presencia de al menos 1 individuo muerto por causas no naturales al interior del área del proyecto.
Medidas correctivas: • Concientizar a los empleados de la importancia de la fauna silvestre. • Emitir sanciones administrativas a los responsables.
Información necesaria: • Bitácora de registro ambiental.

Tabla 48. Componente fauna; medida protección de fauna.
Fuente: elaboración propia.

VI.1.1.7 Componente Social

En cuanto a la parte social que forma parte del entorno, y de manera especial a las localidades indígenas más cercanas al área del proyecto, se plantean estrategias cuyo principal objetivo es la inclusión de la población en las diferentes actividades del proyecto, en la siguiente tabla se describen las medidas que serán adoptadas para la mitigar los impactos sobre el componente.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 1 de mitigación: — Se impartirán pláticas de concientización social a todos los trabajadores foráneos sobre la presencia de población indígena en las áreas cercanas al proyecto, haciendo énfasis en los usos y costumbres del pueblo Mayo, así como del uso de su lenguaje y la importancia de su inclusión directa e indirecta en las diferentes etapas del proyecto. Es de suma importancia para el Promovente lograr una integración del pueblo Mayo en las distintas actividades del proyecto, por lo cual se realizarán pláticas informativas sobre el avance de la obra a las localidades más cercanas al área del proyecto, en cada una de sus etapas, garantizando el conocimiento de las implicaciones del proyecto a la sociedad relacionada directamente con el mismo, donde los impactos sociales serán significativos.
Objetivos: • Fomentar el respeto por la cultura Mayo y su población. • Eliminar prácticas discriminativas dentro del desarrollo del proyecto.
Indicador: • Número de pláticas realizadas y número de personal presente.
Duración: • Posterior a su contratación y previo a su ingreso en obra.
Momento de análisis: • Durante todas las etapas del proyecto, diariamente.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Valor umbral: • Al menos se realizará una plática y se requerirá una asistencia del 60% del personal de obra. • Percepción de conductas discriminativas.
Medidas correctivas: • Sanciones verbales. • Sanciones administrativas.
Información necesaria: • Número de empleados a contratar. • Nuevas contrataciones.

Tabla 49. Componente social; pláticas de concientización sobre pueblos indígenas.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 2 de mitigación: — Se evitarán en todo momento actos discriminativos hacia la población indígena y se aplicarán sanciones a quien sea sorprendido realizando alguna actitud discriminatoria.
Objetivos: • Fomentar el respeto por la cultura Mayo y su población. • Eliminar prácticas discriminativas dentro del desarrollo del proyecto.
Indicador: • Número de incidencias o conductas discriminatorias que se hayan denunciado.
Duración: • Durante todas las etapas del proyecto.
Momento de análisis: • Durante la verificación, de manera diaria.
Valor umbral: • 1 incidencia o conducta discriminatoria.
Medidas correctivas: • Sanciones verbales. • Sanciones administrativas.
Información necesaria: • Tipo de incidencia, momento, lugar y personas implicadas.

Tabla 50. Componente social; medida evitar conductas discriminatorias.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 3 de mitigación: — Todos los trabajadores contarán con un equipo de protección personal orientado a dar seguridad industrial y confort climático. Aunado a esto se crearán espacios sombreados en los frentes de trabajo con disponibilidad de agua fresca para consumo.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Objetivos: • Protección personal a los trabajadores contra eventos accidentales y contra eventos climáticos adversos como olas de calor extremas y fríos extremos asociados al cambio climático global.
Indicador: • Uso de equipo de protección.
Duración: • Durante todas las etapas del proyecto.
Momento de análisis: • Todos los días, principalmente durante las etapas de preparación de sitio, y construcción.
Valor umbral: • 100% de uso de equipo de protección.
Medidas correctivas: • Sanciones verbales. • Sanciones administrativas.
Información necesaria: • Ciclos de entrega de equipos de protección.

Tabla 51. Componente social; medida seguridad industrial.
Fuente: elaboración propia.

VI.1.1.8 Componente Económico

Aunado a lo anterior, se presenta en la siguiente tabla las medidas de mitigación que se han considerado para los impactos identificados para el componente económico.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 1 de mitigación: — Durante la etapa de preparación de sitio y construcción se procurará que la contratación del personal para obra (jornaleros, albañiles, transportistas, etc.) sean de las localidades más cercanas al área del proyecto.
Objetivos: • Fomentar el empleo en las localidades más cercanas al área del proyecto.
Indicador: • Número de empleos generados entre la población local. • Número de empleos totales generados.
Duración: • Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
Momento de análisis: • Al menos una vez al mes.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Valor umbral: • Al menos un 90% de los trabajadores (trabajos no cualificados) serán de origen local.
Medidas correctivas: • Promover y concientizar a los contratistas la importancia de la contratación de personas locales.
Información necesaria: • Listados de empleados contratados y la localidad de residencia.

Tabla 52. Componente económico; medida contratación de empleados locales.
Fuente: elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Acción 2 de mitigación: — Se realizarán actividades de capacitación a empleados potenciales locales, cuya formación curricular previa pueda asociarse con los objetivos del proyecto.
Objetivos: • Incentivar a la población de las localidades cercanas a la adquisición de nuevos conocimientos que sean aplicables al desarrollo del proyecto, favoreciendo el crecimiento profesional/laboral en las personas.
Indicador: • Número de asistentes. • Número de capacitaciones.
Duración: • Con anterioridad a la etapa de construcción.
Momento de análisis: • Durante la verificación.
Valor umbral: • Al menos realizar un programa de capacitación.
Medidas correctivas: • Difundir entre la población local que quien realice la capacitación y cumpla con los requisitos establecidos puede optar a un puesto de trabajo, al menos temporal.
Información necesaria: • Listado de personas interesadas en trabajar en el proyecto.

Tabla 53. Componente económico; capacitación especializada.
Fuente: elaboración propia.

VI.1.2. Programa de vigilancia ambiental

El procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental como elemento integrador de factores de estudio en relación a los posibles efectos de determinados proyectos, ha resultado ser una apuesta excepcionalmente eficaz. Dicho procedimiento define una

metodología que, bajo un escenario preventivo, permite establecer con anterioridad las posibles medidas correctoras. Con este planteamiento y como parte integral del procedimiento global, toma especial relevancia el desarrollo de Programas de Vigilancia Ambiental y las implicaciones que de la aplicación de dichos programas pudieran derivarse.

El Programa de Vigilancia Ambiental estará ligado y se operará en función de los programas y acciones solicitadas en él o los resolutivos en materia de impacto ambiental de las obras incluidas en el proyecto.

El programa tiene como fin estabilizar y mejorar las condiciones ambientales de la zona llevando a cabo un adecuado seguimiento a las medidas de mitigación previstas en el proyecto ejecutivo, en los Estudios de Impacto Ambiental y en los programas y acciones solicitadas en el resolutivo emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

VI.1.2.1. Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental.

1. Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y de mitigación de impacto ambiental previstas.
2. Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
3. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y de mitigación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer las correcciones adecuadas.
4. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
5. Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia.

VI.1.2.2. Metodología

El Programa de Vigilancia Ambiental puede articularse en torno a las diferentes unidades del medio natural como a las diferentes fases de realización del proyecto a controlar.

Se propone el siguiente esquema, en una actuación genérica:

- Actuaciones para unidades de obra.

Consulta Pública

- Actuaciones en situaciones especiales.
- Actuaciones para los elementos del medio.

VI.1.2.3. Seguimiento y control (monitoreo)

VI.1.2.3.1. Agua

Se llevará un registro de la disposición correcta de aguas residuales generadas durante el proyecto, específicamente de las provenientes de los sanitarios portátiles, identificando la periodicidad de las descargas y mantenimiento por parte de la empresa contratada para la renta del servicio.

Indicador 1:

Registro de seguimiento de la ejecución de la obra hidráulica propuesta.

Se verificará que la construcción de las obras de drenaje consideradas corresponda a la ubicación de los escurrimientos presentes en el área del proyecto.

Indicador 2:

Registros de las bitácoras relacionados con el mantenimiento de los sanitarios rentados, así como los comprobantes de manejo de residuos y disposición final.

VI.1.2.3.2. Suelo

Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello, podrán utilizarse modelos para determinar el grado de erosión de acuerdo a la pérdida de suelo.

Durante las visitas se observará:

- Las actividades de desmonte, despalme y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos.
- Ubicación de las áreas de almacenamiento temporal de suelo.
- Manejo adecuado del suelo fértil extraído del área del proyecto (transporte y apilamiento).

Consulta Pública

Indicador 1:

Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS). Esta ecuación es un modelo diseñado para estimar la pérdida de suelo promedio de la erosión por salpicamiento en canalillos bajo condiciones específicas y para un tiempo prolongado.

Para estimar la erosión del suelo se utiliza la siguiente expresión:

$$E= R• K• L• S• C•P$$

Dónde:

E = Pérdida de suelo en ton/año.

R = Factor de erosividad de la lluvia.

K = Factor de erosionabilidad del suelo.

LS = Factor de longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de cultivo o cobertura vegetal.

P = Factor de prácticas mecánicas.

Para estimar el valor de cada uno de los parámetros mencionados anteriormente, se deberá de considerar una combinación de metodologías cuya afinidad con el territorio mexicano representa un contexto más cercano a la realidad, en cuanto a la pérdida de suelo calculada.

A partir de la aplicación de esta fórmula es posible estimar la pérdida de suelo por erosión hídrica bajo distintos escenarios representativos del proyecto.

Indicador 2:

Se realizarán visitas periódicas al menos una vez por semana a los almacenes de suelo temporal, supervisando los siguientes puntos:

- Altura y pendiente del apilado del material.
- Disposición correcta del material por los camiones de volteo.

VI.1.2.3.3. Aire

Se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras (emisiones de polvo, emisiones producto de la combustión interna de vehículos, emisiones

Consulta Pública

de ruido). En esas visitas se observará el cumplimiento de las medidas adoptadas como pueden ser:

- Riego de superficies.
- Controles de velocidad vehicular.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte de material.
- Cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015 "Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible".
- Cumplimiento de la NOM-045-SEMARNAT-2006 "Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible".
- NOM-050-SEMARNAT-2018, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos".
- Cumplimiento de la NOM-080-SEMARNAT-1994 "Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición".
- Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 "Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de fuentes fijas y su método de medición".

La detección de humos excesivos o con demasiada opacidad provenientes de los escapes será realizada visualmente por el personal encargado, mismo que se encargará de la revisión de los hologramas de verificación vehicular emitido por la autoridad competente.

Los niveles de polvo en el aire también serán registrados visualmente, a través de inspecciones periódicas en las que se estimará el nivel de polvo y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Consulta Pública

Indicador 1:

Se revisará semanalmente la bitácora de mantenimiento de vehículos - maquinaria y la calendarización para mantenimiento preventivo, para los contratistas encargados de las obras del camino de acceso, identificando lo siguiente:

- Tipo de vehículo o maquinaria.
- Fecha de realización de ultimo mantenimiento y descripción del mismo.
- Horómetro o kilometraje según corresponda.
- Fecha del siguiente manteniendo.
- Inspección visual de la maquinaria.

VI.1.2.3.4. Flora

Se dará seguimiento a cada una de las medidas establecidas para reducir y compensar el impacto que el desmonte ocasionará sobre la flora del sitio.

Se hará una inspección minuciosa de las actividades relacionadas con el rescate y reubicación de los organismos rescatados, teniendo especial consideración con las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Indicador 1:

- Rescate de flora.
- Número de individuos rescatados por especie.
- Número de organismos anexados al área de confinamiento temporal.

Indicador 2:

- Reubicación de flora.
- Número de individuos reubicados.
- Número de organismos sobrevivientes en el primer trimestre.

Indicador 3:

- Sobrevivencia.
- Relación de individuos reubicados e individuos vivos en el primer año.

Consulta Pública

VI.1.2.3.5. Fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la fauna del lugar afectado por las obras del proyecto. Si se detectara alguna nueva afección a la fauna del entorno, se procedería al estudio de la misma y a la adopción de nuevas medidas de mitigación para disminuir los problemas encontrados.

Indicador:

- Número de individuos rescatados y reubicados.
- Número de individuos muertos por atropellamiento dentro del área del proyecto.
- Número de registros indirectos y directos de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI.1.2.4. Seguimiento de programas ambientales

- Acciones de Vigilancia para la Protección del Entorno de las Obras.
    - Durante la etapa de construcción se comprobará que se lleven a cabo riegos periódicos en zonas de almacenamiento y transporte de materiales procedentes de movimientos de tierra.
    - Verificar que la maquinaria este dotada de captadores de polvo y realización de riegos periódicos de caminos abiertos para la ejecución de obras, así como el recubrimiento mediante lonas de los camiones para traslado de material.
- Acciones de vigilancia de la contaminación acústica.
    - Se verificará el cumplimiento de la normativa vigente en fuentes fijas y móviles.
- Acciones de vigilancia y protección al agua.
    - Acciones de vigilancia para el sistema hidrológico superficial (escurrimientos efímeros).
    - Comprobar que las obras no interfieran ni afecten los escurrimientos detectados.

Consulta Pública

- Comprobar que no se ha realizado ningún tipo de vertido en los escurrimientos.
- Comprobar que las estructuras de paso (obras de drenaje) de escurrimientos garanticen la evacuación de caudales y el paso de los sólidos de arrastre.
- Comprobar que la extracción de materiales se realice en las zonas destinadas para ello, así como que no se proceda al almacenamiento permanente o temporal de materiales o maquinaria sobre ningún escurrimiento.

— Acciones de vigilancia y protección del suelo.

- Se comprobará que durante la ejecución de obras los movimientos de tierra se ejecuten de acuerdo a lo establecido por el proyecto. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

VI.1.3. Inversión requerida

El monto total de inversión para el Camino de acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo" asciende a RESERVADO, y una inversión de RESERVADO para las actividades de mitigación.

Este monto total de inversión ha sido calculado teniendo en cuenta un periodo de duración de la etapa de construcción de 2 meses y un mantenimiento de daños, en caso de ser necesario, posterior a la construcción, en las áreas donde se realizaron obras puntuales de adecuación.

ETAPA	PRESUPUESTO EN DÓLARES (USD)[1]	PRESUPUESTO EN PESOS (MXN)
Construcción	RESERVADO	RESERVADO
Mantenimiento posterior	RESERVADO	RESERVADO
Costo de las actividades de mitigación	RESERVADO	RESERVADO

Tabla 54. Monto de inversión requerida.
Fuente: Promovente.

[1] Según el tipo de cambio establecido a fecha 16 de abril de 2021($19.927000), publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Consulta Pública

Manifestación de Impacto Ambiental para el Camino de Acceso

Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo"

Capítulo VII

Junio de 2021

Promovente:

SUNMEX RENOVABLES, S.A. de C.V.

Equipo Técnico:

SER Consultores

ÍNDICE

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 1
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 1
VII.1.1. Sistema Físico-Ambiental 1
VII.1.2. Sistema socioeconómico 3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 3
VII.2.1. Sistema Físico-Ambiental 3
VII.2.2. Sistema socioeconómico 5
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 6
VII.3.1. Sistema Físico-Ambiental 6
VII.3.2. Sistema socioeconómico 7
VII.4 Pronóstico ambiental. 8
VII.5 Evaluación de alternativas 9
VII.6. Conclusiones 10

Consulta Pública

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

VII.1.1. Sistema Físico-Ambiental

Una vez analizadas las características de los componentes que definen el Sistema ambiental (SA), se presentan las tendencias de cambio futuras de los mismos, tomando como base las características actuales y los factores que influencian los cambios, considerando los componentes más vulnerables del SA.

Entre las características que definen la **disponibilidad de agua**, tanto superficial como subterránea, dentro del SAR se encuentran el tipo de clima (secos o muy secos), la topografía del terreno (llanura costera), el tipo de suelo (Vertisol y Fluvisol) y potencialmente el cambio climático global, las cuales determinan que este recurso es limitado dentro del Sistema Ambiental

Por su parte la presencia de cobertura vegetal de tipo Matorral sarcocaule en el Sistema Ambiental es un factor que también influye en la cantidad de agua que se logra infiltrar durante una precipitación pluvial. De acuerdo con lo anterior, la cantidad de agua disponible en el SA está determinada en su mayoría por factores físicos cuya influencia antropogénica se deriva de actividades como cambio de uso de suelo forestal, agroindustria (avicultura), el pastoreo y, de manera particular, la agricultura de riego que a pesar de ser un uso de suelo no considerado dentro del SA tiene influencia sobre él. El agua que fluye por las escorrentías del SA es utilizada en algunos casos para el riego de cultivos en áreas contiguas y para dar agua al ganado.

Es por ello que tendencialmente a futuro el recurso agua será un elemento más vulnerable dentro del SA.

De manera general la **vegetación** natural dentro del SA se caracteriza por ser discontinua. Este hecho, en cierta medida es consecuencia del desarrollo de actividades antropogénicas como la agricultura, el pastoreo, asentamientos humanos regulares e irregulares. El resultado de esta situación es la fragmentación y el desplazamiento de comunidades primarias por remanentes de vegetación original, para finalmente dar paso a comunidades secundarias donde dominan especies mejor adaptadas a las

Consulta Pública

perturbaciones. De lo anterior se deriva que la diversidad florística en el SA sea de media a baja.

Tomando como base este contexto, es posible mencionar que la tendencia futura del SA es probablemente una disminución en la cobertura vegetal natural. El desarrollo de actividades como las mencionadas anteriormente, que suponen nuevos usos del suelo, se prevé que sigan desarrollándose, por lo que se espera que este efecto siga ocurriendo a futuro, asociado a la ocurrencia de actividades antropogénicas e incluso asociados a la presencia o ausencia de elementos ecológicamente determinantes como el suelo y el agua o bien la misma fauna que actúa como agente dispersor.

La fauna, en su caso, es un elemento del medio que se encuentra estrechamente asociado con la presencia de las comunidades vegetales. El estado de conservación de éstas influencia los patrones de distribución y hábitos de la fauna. Por ello, de acuerdo con las condiciones de fragmentación de la vegetación en el SA, los registros obtenidos indican que las áreas de vegetación menos perturbadas albergan una mayor diversidad y riqueza de especies, demostrando que la mayor concentración de especies se da en las áreas más alejadas a las actividades humanas, donde las perturbaciones son menos perceptibles. Este comportamiento señala una tendencia de las mismas a moverse hacia lugares menos perturbados, donde la disponibilidad de recursos es mayor.

Con lo anterior, se puede inferir que la probable tendencia futura de la fauna presente dentro del Sistema Ambiental corresponde a un aislamiento de las comunidades faunísticas más especializadas, con una clara tendencia en la reducción de diversidad y riqueza en áreas perturbadas.

Dentro del Sistema Ambiental en la composición del **paisaje** se integran elementos naturales y no naturales. Entre los elementos naturales destacan la vegetación, natural e inducida, como pastizales y zonas de cultivo, especies de fauna silvestre y escurrimientos. Por lo que respecta a elementos no naturales se cuenta con la presencia de carreteras, caminos, líneas de transmisión eléctrica, localidades rurales, entre los más relevantes. Todos estos elementos, naturales y artificiales, en conjunto integran un paisaje heterogéneo, donde la influencia antropogénica se encuentra centrada principalmente en zonas llanas.

En este contexto se prevé una tendencia a futuro dentro del Sistema Ambiental encaminada a la modificación del paisaje en áreas de fácil acceso, debido a que son las que mejor pueden responder a las necesidades de la población.

Consulta Pública

VII.1.2. Sistema socioeconómico

Para comentar las tendencias a futuro se han integrado los elementos del componente social y económico, pues ambos están interrelacionados y resulta más fácil explicar y entender las tendencias de desarrollo desde una perspectiva conjunta.

La población de la zona más cercana al proyecto mayoritariamente se encuentra en edad de trabajar, pero no son muchas las oportunidades de conseguir empleo, debido a que:

- en la zona, las industrias son escasas y con salarios bajos,
- hay muy pocos servicios y
- las actividades primarias tienen una limitación importante debido a la escasez de agua y debido a que la propiedad de la tierra está (principalmente) en manos de personas que no residen en la zona.

Con motivo de todo esto la situación existente, y la que se prevé a futuro en un escenario sin proyecto, es que los activos locales se ocupen mayoritariamente como jornaleros o deban desplazarse a trabajar en la industria o servicios de otras zonas más dinámicas. Por lo que respecta a las actividades primarias (agricultura y ganadería) las condiciones son muy básicas, desde el punto de vista económico, y muy exigentes, desde el punto de vista laboral y del propio clima existente. Por lo que respecta a las mujeres, las tasas de ocupación son menores que en otros ámbitos, la mayoría se dedica a las labores del hogar, y así se prevé que seguirá siendo en un escenario sin proyecto, o vean incrementada su movilidad laboral en los términos antes mencionados, debiendo trasladarse a zonas económicamente más dinámicas.

Así pues, este contexto laboral de partida deriva en que muchas personas se vean empujadas a emigrar y buscar oportunidades en otras zonas. Esto puede traer consigo un progresivo envejecimiento de la población e incrementar la situación de pobreza en la que se encuentra inmersa la población que decide quedarse.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

VII.2.1. Sistema Físico-Ambiental

En este escenario se hace referencia a la descripción de los efectos del establecimiento del proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación dentro del Sistema Ambiental. Es importante mencionar que cualquier proceso constructivo genera modificaciones al

Consulta Pública

entorno, por tanto, las actividades de preparación del sitio y construcción serán los principales agentes de cambio en el Sistema Ambiental.

Como se menciona en el apartado anterior la **disponibilidad de agua** dentro del SA es limitada y está influenciada por el clima, la topografía, la vegetación y el tipo de suelo, además de factores antropogénicos que en conjunto son determinantes para la disponibilidad de agua superficial y subterránea.

Partiendo de lo anterior, se tiene que el efecto que el proyecto tendrá sobre la vegetación (desmonte), el suelo (despalme) será mínimo (1.1715 ha de vegetación a remover) al compararse con proyectos de mayores extensiones y sobre los escurrimientos intermitentes que interceptan el polígono del proyecto no se verá un impacto significativo considerando que no se interrumpirán los flujos. Sin embargo, se modificará la estructura del suelo, provocando su compactación y un aumento en las escorrentías superficiales, lo cual provocará una disminución en la infiltración del agua.

Con lo anterior, se tiene que el efecto del establecimiento del proyecto de manera tendencial incrementará la vulnerabilidad del recurso agua en el SAR, ya que se consideran significativos los impactos derivados de las actividades de la ejecución del proyecto.

La afectación del proyecto respecto a la **vegetación natural** estará dada principalmente por la ejecución del desmonte y el despalme dentro del camino de acceso, la cual suma una superficie de 1.1715 ha de vegetación tipo Matorral sarcocaule, que a su vez representa el 0.34% de la superficie total del SA con este tipo de vegetación (343.56 ha), indicando una afectación mínima a la cobertura vegetal.

Tomando en cuenta lo anterior, el efecto que tendrá la remoción de la vegetación por efectos del proyecto dentro del SA, previsiblemente incrementará la fragmentación de las comunidades vegetales, si bien, los cambios en la vegetación se presentan de manera puntual, estos darán pie a procesos de sucesión ecológica.

Derivado de lo antes mencionado, uno de los efectos de la fragmentación de la vegetación es el aislamiento y ahuyentamiento de la **fauna**, que utiliza dichos espacios como hábitat o bien como área de paso hacia otras zonas. Es por ello que el impacto sobre la fauna estará principalmente asociado al efecto del desmonte y el despalme de la superficie del proyecto donde, de acuerdo a los datos obtenidos en campo, la diversidad y riqueza resultantes son bajas en comparación con las registradas para el SA, además de que alberga especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunado con esto, la

Consulta Pública

presencia de caminos en los bordes de las áreas con vegetación origina un efecto barrera (barrera permeable) en las poblaciones de fauna.

De acuerdo a lo anterior, el efecto del proyecto sobre la fauna tenderá a incrementar la vulnerabilidad de la misma en el Sistema Ambiental, si bien, el efecto ya está presente actualmente, por ser un camino preexistente, la adecuación del mismo, continuará provocando la movilidad de la fauna hacia sitios con menor perturbación, mayor disponibilidad de recursos y con mayor accesibilidad.

En lo que respecta al **paisaje**, el impacto que provocará la adecuación y construcción del camino de acceso será acumulativo y mínimo, ya que los cambios se provocan a nivel de suelo en un camino que ya se utiliza actualmente. Por lo tanto, los cambios que se pudieran presentar en el paisaje se adicionarán al paisaje que actualmente ya existe para el área del camino de acceso.

De manera integral, el efecto que el proyecto generará sobre el paisaje a nivel del Sistema ambiental será bajo, continuando con una calidad paisajística similar a la que actualmente se presenta.

VII.2.2. Sistema socioeconómico

En un escenario con proyecto, pero sin la puesta en práctica de medidas para mitigar los impactos negativos y ampliar los impactos positivos, la situación esperable sería la que se presenta en los párrafos siguientes.

Terminadas las actividades construcción, los impactos negativos derivados del flujo vehicular que se pudiera presentar, en mayor medida por los pobladores locales, podría derivar en malestar por parte de los vecinos aledaños al camino, principalmente por no respetar los límites de velocidad propuestos y la generación de ruido, si bien el flujo vehicular que se presente es local, al existir un camino en mejores condiciones que otros, este puede presentar conflictos entre los usuarios por no acatar las normas viales.

En consecuencia, estos impactos podrían ser un factor acelerador de las tendencias señaladas en el escenario sin proyecto. Es decir, podrían contribuir con el incremento de la conflictividad social.

Por lo que respecta a los impactos positivos más relevantes, que son los impactos económicos derivados de las oportunidades de empleo durante la fase constructiva, éstos

Consulta Pública

tendrían un impacto reducido o al menos limitado. Sin embargo, el contar con mejores vialidades en comunidades rurales es primordial para el crecimiento y bienestar social.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

VII.3.1. Sistema Físico-Ambiental

En este escenario se considera la inclusión del proyecto con medidas de mitigación y su efecto dentro del Sistema Ambiental, por lo cual se describen los efectos residuales que derivado de la evaluación de impactos serán los que prevalezcan en el sitio aun con la aplicación de medidas de mitigación.

Tomando en cuenta los impactos que serán ocasionados sobre el **recurso agua**, se propusieron medidas de mitigación para el área del camino de acceso, como es la modernización de la obra hidráulica en el kilómetro 5+000 de acuerdo a las especificaciones de la CONAGUA para dar continuidad a los flujos hidrológicos.

En el caso de las medidas compensatorias, se propone la restauración de una superficie similar a la que sea sometida a cambio de uso de suelo forestal (1.1715 ha), mediante la introducción de plantas nativas provenientes del rescate, o de viveros cercanos, que funcionen como captadoras de lluvia y mejoradoras del suelo.

En relación con lo anterior, se prevé que aun con la implementación de las medidas citadas anteriormente, el efecto que tendrá la intervención del proyecto sobre el recurso hídrico será atenuado, pero no eliminado en su totalidad, considerando que la zona es muy vulnerable en este componente, lo cual incrementará la vulnerabilidad del recurso agua como una tendencia futura del SA.

En lo que respecta al efecto de la implementación del proyecto sobre la **vegetación natural**, se espera que aun con la aplicación de medidas de mitigación como el rescate de especies vulnerables y en alguna categoría de riesgo, el resguardo de especies rescatadas en un área de confinamiento temporal, la reubicación de las especies rescatadas de acuerdo a sus requerimientos, el seguimiento de las especies reubicadas en campo; no sea posible la mitigación total del efecto causado sobre la vegetación, dado que la composición actual de la vegetación es el resultado de procesos sucesionales que no podrán ser equiparados con las mejores técnicas de recuperación de áreas.

Consulta Pública

Es por lo anterior que tendencialmente el efecto del retiro de la vegetación dentro del área del proyecto contribuya a la fragmentación de los continuos de vegetación presentes en el SA, funcionando como un agente de cambio a futuro.

Tal como se mencionó en párrafos anteriores, la presencia de **fauna silvestre** está asociada a la presencia de vegetación natural, por lo que, como efecto secundario del retiro de la vegetación del proyecto, la fauna se verá influenciada por el mismo. Por lo tanto, se han propuesto medidas de mitigación de tipo preventivas y compensatorias para este componente. Entre las medidas propuestas destacan, la implementación de un programa de rescate y reubicación de fauna, el acompañamiento de maquinaria por personal especializado para el retiro de organismos rezagados, la implementación de programas de seguimiento durante la etapa de operación y mantenimiento. Con estas medidas se prevé que el impacto sobre la diversidad y la modificación del hábitat sea minimizado, considerando que son áreas en donde actualmente ya se presentan impactos a la fauna por la cercanía con la comunidad de El Saneal.

n relación con lo anterior, el efecto del proyecto sobre la fauna a nivel del SA, tenderá a contribuir al aislamiento de las especies y su movimiento hacia áreas menos impactadas, evidenciando el impacto en el Sistema Ambiental mediante el cambio de los patrones de movilidad y hábitos de los individuos.

El efecto que el proyecto tendrá sobre el paisaje será mínimo, ya que actualmente el camino se encuentra en uso. Sin embargo, se deberá de utilizar señalética para marcar los límites de velocidad y alusivas a la flora y fauna para evitar afectaciones mayores.

VII.3.2. Sistema socioeconómico

Los pronósticos socioeconómicos en un escenario con proyecto y con la aplicación de medidas, si bien no pueden resolver los aspectos críticos que se presentan, bien podrían coadyuvar a mejorar algunas situaciones puntuales bajo las siguientes premisas:

- Intentado fomentar la contratación de mano de obra no cualificada entre personas de las localidades próximas.
- Capacitando a los posibles empleados para incrementar el número de contrataciones locales.

Consulta Pública

Al ponerlo en práctica se podría suponer que la mejora económica y social de los pobladores locales será mayor que en un escenario sin las mismas.

La principal situación sobre la que se puede intervenir es que se consiga emplear a gente de la zona (tanto hombres como mujeres) para desarrollar el proyecto. Se es consciente de que esta contratación tendrá sus limitaciones, tanto en términos de número de personas contratadas como en la temporalidad de la misma.

Por lo que respecta a los conflictos derivadas de la convivencia en los que se vieran involucrados los trabajadores foráneos, el hecho de que se realice un seguimiento de los mismos y se pueda aplicar algún tipo de medida coercitiva, puede ayudar a que se reduzcan en número. A este respecto, el reglamento interno de trabajo vinculado a la ejecución del proyecto establece medidas de este tipo conducentes a la intolerancia ante comportamientos discriminatorios de cualquier tipo.

VII.4 Pronóstico ambiental.

En relación con la información presentada en los tres escenarios analizados, es posible indicar las tendencias de cambio a futuro del Sistema Ambiental, tomando como base las condiciones originales del mismo y los efectos residuales que el proyecto ocasionará.

Las condiciones actuales que predominan el SA reflejan un impacto antropogénico importante, localizado principalmente en las cercanías a la comunidad de El Saneal, propiciado por actividades como la agricultura y el pastoreo, entre otras. En este sentido, se trata de un área con tendencia al deterioro de los elementos que lo integran, el cual se ha ido acumulando con el paso de los años y se corresponde con el grado de interacción de la sociedad con el sitio.

Tomando en cuenta lo anterior, se tiene que con la inclusión del proyecto dentro del Sistema Ambiental se contribuirá en cierto grado a la disminución de la calidad de algunos componentes que integran el SA, principalmente los que resultan vulnerables por actividades previas, tales como el agua, la vegetación natural, la fauna silvestre y el paisaje. Sin embargo, se trata de componentes que se encuentran previamente modificados por el camino de acceso. Cabe hacer mención que la implementación del proyecto contempla la ejecución de acciones que prevendrán, mitigarán y en su caso compensarán los impactos adicionales que se pudieran presentar, de los cuales se esperan resultados favorables que conseguirán diluir y en el peor de los casos (impactos residuales) atenuar los efectos provocados por el proyecto en el SA. En el caso de los efectos socioeconómicos en

Consulta Pública

relación al SA, tal como se ha mencionado, serán de carácter local, influenciando principalmente a las localidades cercanas al área del proyecto, siendo efectos que a nivel del SA no se verán reflejados por lo que en este caso la tendencia futura de cambio del SA no será influenciada por el desarrollo del proyecto.

VII.5 Evaluación de alternativas.

La presente obra es una infraestructura complementaria del Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo", la cual consiste en la ampliación y construcción del camino de acceso al Parque solar mencionado, utilizando un camino de terracería preexistente, dicho camino se encuentra inmerso dentro de los núcleos ejidales de Felipe Ángeles y Bacabachi - Buayum.

El proyecto como tal, es una alternativa que parte de la premisa de la no afectación de la vialidad principal de la Comunidad de El Saneal. Con ello, se pretende dar cumplimiento a los compromisos adquiridos mediante el Acta de Consentimiento de la "Consulta previa, libre e informada con la comunidad indígena Mayo de "El Saneal" sobre el "Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo", emitida por la Secretaria de Energía (SENER) con fecha de 14 de agosto de 2019, en el cual, la Promovente en el apartado 3.3 inciso n) asumió la obligación de "La No utilización del Bulevar principal de la comunidad para el acceso de camiones de carga y vehículos relacionados a la construcción del Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo".

Se planteó la utilización de este camino por los siguientes motivos:

- El camino a utilizar es, en su mayoría, un camino existente con un ancho variable de entre 6 y 10 m.
- De acuerdo a las características constructivas del proyecto la superficie de afectación de vegetación forestal es de 1.1715 ha, de las 7.3722 ha que ocupa el total del camino de acceso.
- Al ampliarse un camino ya existente y la nueva construcción de un tramo de 180 m aproximadamente, se tendrán áreas puntuales de afectación a la vegetación y a los recursos bióticos y abióticos, por lo cual, los impactos negativos se presentarán en menor medida que si se construyese una nueva infraestructura.
- La ampliación y el mantenimiento que se le dará al camino de acceso es un beneficio compartido entre la población local y el Parque Solar, ya que 4.36 km de los 6.24 km del largo total del camino de acceso son de libre tránsito, y la porción

Consulta Pública

restante (1.88 km) es camino actualmente utilizado por los ejidatarios, que posteriormente compartirán con el personal del proyecto.

Bajo estas condiciones, el camino de acceso supondrá los siguientes beneficios:

- Permitir el fácil acceso al Parque Solar Fotovoltaico sin alterar las vialidades principales de la localidad de El Saneal.
- Promover mantenimiento al camino ejidal ya existente que se utilizará como camino de acceso al Parque Solar.

VII.6. Conclusiones

Por lo tanto, una vez integradas y analizadas las condiciones del medio donde se encuentra ubicado el camino de acceso al Parque Solar fotovoltaico El Mayo, y considerando todos los posibles impactos que tenderán a ocurrir en el Sistema Ambiental, así como las medidas de mitigación propuestas se puede concluir lo siguiente:

1. El Sistema Ambiental se caracteriza por presentar influencia directa de actividades humanas, dichas actividades se asocian al aprovechamiento de los recursos naturales como el aprovechamiento de áreas con vegetación natural para el pastoreo de ganado, además de ser paso de escurrimientos que son aprovechados en áreas de cultivo de riego contiguas a los límites del SA, por lo tanto, siendo que el camino de acceso es un camino preexistente, se considera que es un área con evidente impacto antropogénico.

2. La adecuación y nueva construcción del camino de acceso será un elemento que contribuya a la degradación de los componentes en el Sistema Ambiental, si bien el impacto será acumulativo, se presentarán cambios en los elementos vulnerables, tales como el agua, la vegetación natural, la fauna silvestre y el paisaje. Cabe aclarar que, aunque estos impactos no se mitiguen por completo, las acciones propuestas durante las diferentes etapas del proyecto reducirán considerablemente los efectos de los mismos.

3. La tendencia de cambio del SA a futuro está enfocada al aumento de la vulnerabilidad de los componentes ya mencionados, ya que las circunstancias actuales reflejan ya esta condición.

Consulta Pública

4. Con ello, se dará cumplimiento a los compromisos adquiridos mediante el Acta de Consentimiento de la "Consulta previa, libre e informada con la comunidad indígena Mayo de "El Saneal" sobre el "Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo", emitida por la Secretaria de Energía (SENER) con fecha de 14 de agosto de 2019, en el cual, la Promovente en el apartado 3.3 inciso n) asumió la obligación de "La No utilización del Bulevar principal de la comunidad para el acceso de camiones de carga y vehículos relacionados a la construcción del Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo".

Finalmente, y teniendo como fundamento lo anteriormente descrito, el proyecto se considera AMBIENTALMENTE VIABLE, en el entendido que la viabilidad está estrechamente ligada al cumplimiento estricto de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de la supervisión y vigilancia que asegure su implementación y eficiencia en materia ambiental.

Consulta Pública

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Camino de Acceso

Proyecto Solar Fotovoltaico "El Mayo"

Capítulo VIII

Junio de 2021.

Promovente:

SUNMEX RENOVABLES, S.A. de C.V.

Equipo Técnico:

SER Consultores

ÍNDICE

VIII.1 Presentación de la información 1

VIII.2 Cartografía. 1

VIII.3 Fotografías 1

VIII.4 Videos 1

VIII.5 Memorias 1

VIII.6 Bibliografía 2

Consulta Pública

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo al Artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional. Asimismo, se presentará el estudio grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes e información complementaria de los cuales uno será utilizado para consulta pública.

Se integró el Resumen Ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, presentándose de manera impresa y grabado en memoria magnética.

VIII.2 Cartografía.

La cartografía es presentada en el Anexo de Cartografía del presente documento, e incluye los diferentes mapas elaborados con la descripción del estudio y los diferentes factores ambientales presentes.

VIII.3 Fotografías

Las evidencias fotográficas, se presentan insertadas en cada Capítulo que integra el presente estudio. Además, se presenta un Catálogo Fotográficos de flora correspondiente al Capítulo IV.

VIII.4 Videos

No se incluyen videos.

VIII.5 Memorias

En el presente documento se presenta la bibliografía consultada a manera de apoyo para la elaboración del análisis; del paisaje, flora, fauna, y las metodologías utilizadas la identificación de los impactos

Consulta Pública

ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO I

Anexo I.1 Camino de Acceso al Proyecto Solar Fotovoltaico El Mayo.

Anexo I.2 Coordenadas de los vértices del proyecto.

Anexo I.3 Escritura Constitutiva SUNMEX Renovables, S.A. de C.V.

Anexo I.4 Poder Legal.

Anexo I.5 Identificación Oficial.

ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO II

Anexo II.1 Coordenadas de los vértices del cadenamiento del Camino de Acceso.

Anexo II.2. Permiso para construcción o modificación de obras en zonas federales.

ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO IV

Anexo IV.1 Coordenadas de la vegetación censada en el área del proyecto.

Anexo IV.2 Base de Datos Flora Sistema Ambiental y AP.

Anexo IV.3 Catalogo Fotográfico de Flora.

Anexo IV.4 Listado Potencial de Anfibios y Reptiles

Anexo IV.5 Listado Potencial de Aves

Anexo IV.6 Listado Potencial de Mamíferos

Anexo IV.7 Mapas de distribución de algunas de las especies enlistadas en la NOM-059 registradas en el AI y el SA.

ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO V

Anexo V.1 Matriz de impactos – Matriz Causa-Efecto. Camino de acceso PSF "El Mayo"

VIII.6 Bibliografía

- Aguiló, M. et al., 1992. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. *Serie Monografías*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Madrid.
- Aguiló, M., 1981. Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Universidad Politécnica de Madrid (U.P.M.), Madrid.

Consulta Pública

- Alonso, S.G., Aguiló, M. y Ramos, Á., 1995. Directrices y técnicas para la estimación de impactos. Implicaciones ecológicas y paisajísticas de las implantaciones industriales. Criterios para el establecimiento de una normativa. Trabajos de las Cátedra de Planificación E.T.S.I.M, U.P.M., Madrid.
- Álvarez-Castañeda, S. T., Álvarez-Castañeda, S. T., Álvarez, T. y Gonzáles-Ruiz, N., 2015. *Guía para la Identificación de los Mamíferos de México en Campo y Laboratorio*. México: Pandora Impresores, S.A. de C.V.
- American Ornithologists Union, 2006. The AOU Check-list of North American Birds. 7a ed. USA: Edita. 57 Supplement.
- Aramburu, P., 1993. Evaluación y corrección del impacto visual. *Ecosistemas* 6: 42-45.
- Aramburu, P., 2005. Metodologías para los estudios analíticos de paisaje. En Ballester-Olmos, J.F. (Ed.) *Proyectos de regeneración del paisaje*. Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología, Valencia.
- Aranda Sánchez, J.M., 2012. *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. CONABIO. México. 255 pp.
- Arizmendi, M.C. y H. Berlanga, 2014. *Colibríes de México y Norteamérica*. Hummingbirds of México and North America. CONABIO. México. 160 pp.
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-Gonzáles, L., Ortega-Álvarez, R. y Calderón-Parra, R. (2017). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.
- Berry, J.K., 2001. Beyond Mapping: Identify and use visual exposure to create viewshed maps. Geoworld. Junio 2001.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A. y Mustoe, S., 2000. *Bird Census Techniques*. 2° ed. London U.K.: Bird Life International-Academic Press.
- Campbell, J. (1998). Amphibian and Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatán and Belize. University of Oklahoma Press Norman, Oklahoma. 380 pp.
- Castillo-Gámez, R., Gallo-Reynoso, J., Egido-Villarreal, J. y Caire, W. (2010). Mamíferos. En: Molina-Freaner, F. y Van Devender, T., eds. *Diversidad Biológica de Sonora*. UNAM, México, pp. 421-436.
- Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. México, D. F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Fondo de Cultura Económica.

Consulta Pública

- Ceballos, G., Arrollo Cabrales, J. y Medellín, R. A., 2002. Los mamíferos de México. En: G. Ceballos y J. A. Simonetti, edits. *Diversidad y conservación de los mamíferos del neotrópico*. México, D. F.: CONABIO-UNAM, pp. 377-414.
- CFE, 2015. Manual de Diseño de Obras Civiles - Diseño por Sismo. CFE-IIE.
- Colwell, R. K. & Coddington J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of The Royal Society Biological Sciences, 345: 101-118.
- Colwell, R.K. (2013). EstimateS, Version 9.1.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide). Disponible en http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS/. Consultado el 09/03/19.
- Dunn, J. L. y Alderfer, J., 2011. *Field Guide to the Birds of North America*. 6th ed. Washington D.C.: National Geografic Society.
- Escalante, P., Sada, A. M. y Robles Gil, J., 2014. *Listado de Nombres Comunes de las Aves de México*. 2° ed. México: UNAM-CIPAMEX.Dunn, J. L. y Alderfer, J., 2011. "Field Guide to the Birds of North America". 6th ed. Washington D.C.: National Geografic Society.
- Escribano, M. et al. 1987. *El paisaje*. M.O.P.U., Madrid.
- Felger, R. y C.H. Lowe. 1976. The Island and Coastal Vegetation and Flora of the Gulf of California, Mexico. Natural History Museum of Los Angeles County. *Contributions in Science* 285: 1-59.
- Fernández A. y Cámara, I., 2007. Valoración Ambiental de las acumulaciones y sinergias de los Parques Eólicos de Casa del Aire I y II. Informe inédito para Energías Alternativas de Castilla-La Mancha.
- Fernández, A. y Cámara, I., 2006. Estudio de afección paisajística del Prototipo de Aerogenerador de 3,6 Mw de GE. Wind Electric en Barrax (Albacete). Informe inédito para G.E. Wind Electric.
- Fernández, A., 2015. *Evaluación del paisaje del Parque Natural Fragas do Eume: calidad visual*. Fundación Matrix, Investigación y desarrollo sostenible.
- Fernández, A., Cámara, I., Redondo, A. y Ramírez, E., 2009. Estudio del paisaje en el ámbito de influencia de la Ecociudad de Montecorvo (Logroño). Informe inédito para EIN, S.L.
- Fernández, E.A., Zavala, H.J. y Romero, C.R., 2009. Atlas Climático Digital de México. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, México, D.F. En: www.atmosfera.unam.mx

Consulta Pública

- Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez, L., 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica de Mexicana* (n.s.), 20(2), pp. 115-144.
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. Bain, A. Haas, C. Haddad, R. De Sa´, A. Channing, M. Wilkinson, S. Donnellan, C. Raxworthy, J. Campbell, B. Blotto, P. Moler, R. Drewes, R. Nussbaum, L. Lynch, D. Green y W. C. Wheeler, 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin American Museum Natural History* 297: 1-370.
- Frost, Darrel R., 2016. Amphibian Species of the World: An Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html. American Museum of Natural History, New York, USA.
- García, E., 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Serie libros, no. 6. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México.
- Gaviño-de la Torre, G., Juárez, C. y Figueroa, H. H., 1979. *Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y Campo*. 4° ed. México: Limusa.
- González, F., 1981. *Ecología y paisaje*. Blume, Madrid.
- Hammer, O., D. A. T. Harper, P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica*. 4(1):9p.
- Howell, S. N. G. & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y Vegetación escala 1:250 000, serie VI*. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovern mental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK & New York, NY, USA, 1535 pp.
- IPCC, 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri & L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Consulta Pública

- IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Jiménez-Velázquez G., J.A. Sandoval-Quintero y N. Trigo-Box, 2012. *Guía Teórica y Metodológica para el Conocimiento y Manejo de la Herpetofauna*. CBS Manual No. 35. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F. 103 pp.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. Oikos, 113: 363.
- Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. Ecology, 88: 2427-2439.
- Lee, J. (2000). A field guide to the amphibians and reptiles of Maya world. Cornell University Press, Ithaca NY. 402 pp.
- Lemos-Espinal J.A. y H.M. Smith, 2009. *Claves para los anfibios y reptiles del estado de Sonora, Chihuahua y Coahuila*, México. CONABIO, Universidad Autónoma de México, Universidad Autónoma de Colorado.
- Lemos-Espinal, J., Smith, G., Rorabaugh, J. (2019). A conservation checklist of the amphibians and reptiles of Sonora, Mexico, with update species lists. Zookeys 829: 131-160.
- Liner A.E., 1994. *Scientific and Common Names for the Amphibians and Reptiles of Mexico in English and Spanish*. Society for the study of Amphibians and Reptiles. Houma Louisiana. 113 pp.
- Liner, E. A., 2007. *A checklist of the amphibian of reptiles of México*. Louisiana State University Occasional Papers of the Museum of Natural Science, vol. 80, pp. 1-60.
- Lovejoy, D. (Ed.) 1973. Land use and landscape planning. Internacional Textbook Company. Leonard Hill. London.
- Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, N. Y.
- Magurran, E.A. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing. London.
- Martin, P.S., D. Yetman, M.Fishbein, P. Jenkins, T.R. Van Devender y R.K. Wilson. 1998. *Gentry's Río Mayo Plants: The Tropical Deciduous Forest and Environs of Northwest Mexico*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, EE. UU.
- Matías, L.G., Valverde, R., Lozano, S., Galván, A.E. y Cruz, L.E., 2016. *Índice de peligro por inundación* (IPI). CENAPRED.
- Medellín, R. A., H. T. Arita, y O. Sánchez. 2008. *Identificación de los murciélagos de México, clave de campo*. Segunda edición. Instituto de Ecología, Universidad

Consulta Pública

Nacional Autónoma de México – Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- Miranda, F., & Hernández X., E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, *28*, 29–179.
- Monterroso, A. 2012. *Contribución al estudio de la vulnerabilidad al cambio climático en México*. Tesis de Doctorado. Programa de Doctorado en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México.
- Monterroso, A., Conde, C., Gay, C. Gómez, J. y López, J., 2012. *Indicadores de vulnerabilidad y cambio climático en la agricultura de México*. 8º Congreso de la Asociación Española de Climatología, Salamanca, España, Volumen, 1: 881-890.
- Moreno, C.E., Barragán, E. Pineda y N.P Pavón, 2011. Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas: *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1249-1261.
- National Geographic Society. (2006). Field guide to the birds of North America, third edition. National Geographic Society, Washington, D.C. EUA.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 93 pp.
- Pineda-López R. y J.R. Verdú Faraco. 2013. *Cuaderno de Prácticas. Medición de la biodiversidad: diversidades alfa, beta y gamma.* Universidad Autónoma de Querétaro México y Universidad de Alicante España. 114 pp.
- Sibley, D. A., 2014. *The Sibley Guide to the Birds*. 2th ed. New York: Ifred A. Knopf.
- Strahler, A. N., 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. En Chow, V.T. (Ed.). *Handbook of Applied Hydrology*. McGraw-Hill, New York. pp 439-476.
- Tellería, J. L. (1986). Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Editorial Raíces, Madrid.
- Uetz, P. y Jirí Hošek (eds.), The Reptile Database, http://www.reptile-database.org, accessed December, 2017
- Van Perlo, B., 2006. *Birds of Mexico and Central America*. USA: Princenton Illustrated Checklists, Princenton University Press.

Consulta Pública

- Villaseñor-Gómez, J., Hinojosa-Huerta, O., Gómez-Limón, E., Krueper, D. y Flesch, A. (2010). Avifauna. En: Molina-Freaner, F. y Van Dervender, T., eds. *Diversidad biológica de Sonora.* UNAM, México, pp. 385-420.
- Walther, B. A. & Morand, S. (1998). Comparative performance of species richness estimation methods. Parasitology, 116: 395- 405.
- Wilson LD, Johnson JD, Mata Silva V. 2013. A conservation reassessment of the amphibians of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian and Reptile Conservation* 7(1): 97–127(e69).
- Wilson, R. R., Twedt, D. J. & Elliott, A. B., 2000. Comparision of line transects and point counts for monitoring spring migration in forested wetlands. *Journal of Field Ornithol*, 71(2), pp.: 345-355.
- Zube, E.H., D.G. Pitt and T. W. Anderson. 1974. *Perception and measurement of scenic resource values in the Sohthern Connecticut River Valley*. Publication No. R-74-1. Institute for Man and Enviroment.; Univ. of Mass., Amherst, Mass.

Consulta Pública