aosenuma
sostenibilidad estratégica

Resumen ejecutivo

Tabla de contenido

Resumen ejecutivo 2

Capítulo I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental 2

Capítulo II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo 2

Capítulo III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables 6

Capítulo IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región 11

Capítulo V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional 19

Capítulo VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional 23

Capítulo VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas 37

Resumen ejecutivo

Capítulo I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

El nombre del presente proyecto es "Central Fotovoltaica SMA" (en adelante Proyecto).

El Proyecto se ubicará en el municipio de San Miguel de Allende, entidad de Guanajuato, como se observa en la siguiente figura.

El Promovente es FRV SERVICES MEXICO S. R. L. DE C. V. (en adelante el Promovente).

Capítulo II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo

El Proyecto consiste en la construcción de una planta fotovoltaica, mediante la construcción de: 4 áreas de paneles, 3 circuitos colectores de potencia, una subestación elevadora, una línea de transmisión, áreas de maniobras y caminos internos.

Para lo anterior se realizará la instalación de: 79,290 modulo solares, 152 inversores, 8 transformadores. 1 transformador de potencia, 1 banco de compensación reactiva y 896 estructuras de soporte (trackers).

La planta tendrá las siguientes capacidades: bruta de 54,710 kW/CD, instalada de 50,160 kW/CA, nominal de 45,600 kW/CA y neta de 43,000 kW/CA.

La planta se interconectará con la subestación eléctrica Santa Fe, perteneciente a la zona San Luis de la Paz de la Gerencia de Transmisión Occidente de la Comisión Federal de Electricidad.

La ubicación georreferenciada del Proyecto se muestra en la siguiente figura, posteriormente se presenta su respectivo cuadro de coordenadas UTM, WGS-84, Zona 14.

Figura 1 Área del Proyecto

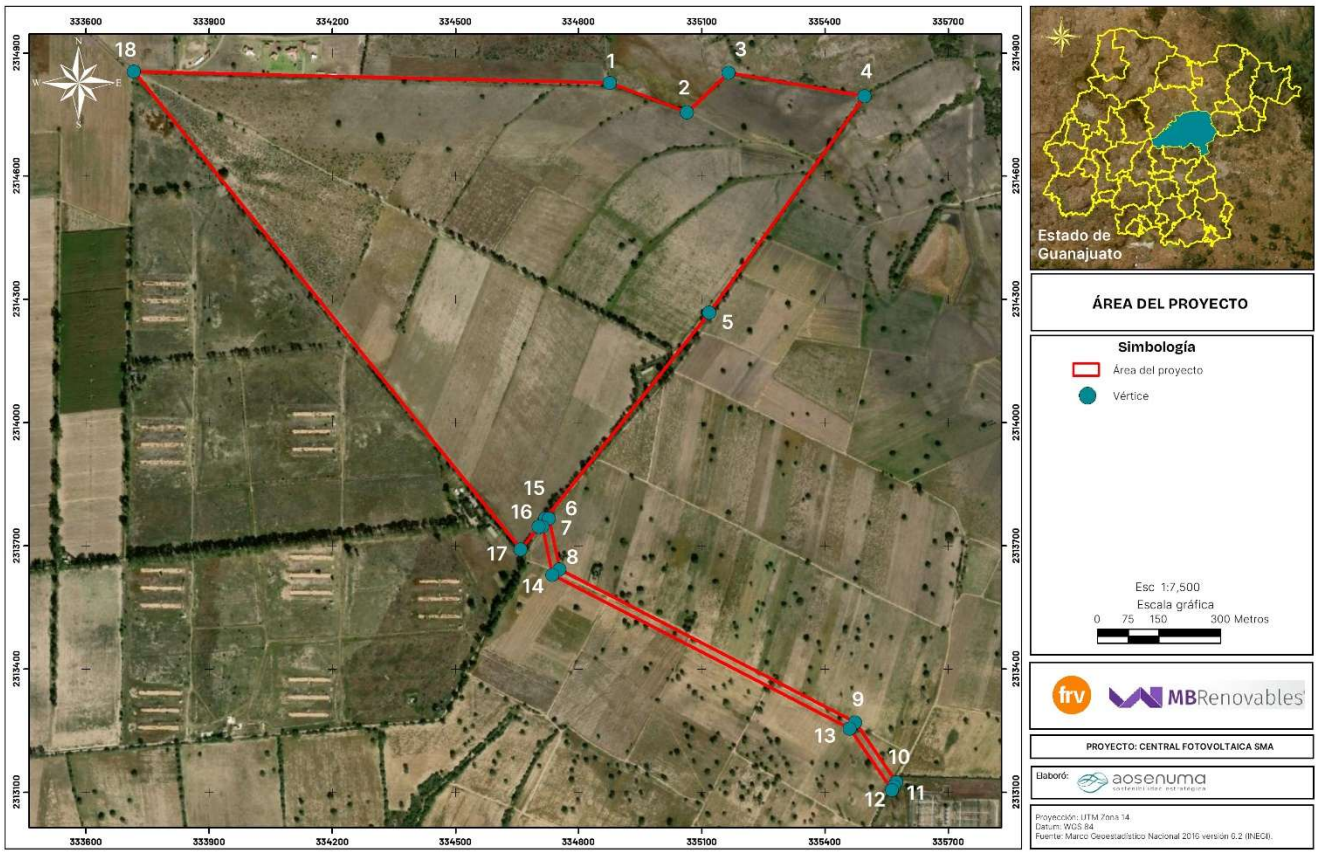


Tabla 1. Coordenadas del área Proyecto.

Vértice	X	Y
1	334,876.90	2,314,826.75
2	335,064.12	2,314,755.69
3	335,164.89	2,314,851.50
4	335,496.22	2,314,794.56
5	335,118.64	2,314,267.83
6	334,719.59	2,313,767.14
7	334,728.33	2,313,767.14
8	334,753.87	2,313,643.79
9	335,473.84	2,313,271.05
10	335,573.75	2,313,125.72
11	335,568.37	2,313,115.89
12	335,562.99	2,313,106.06
13	335,460.19	2,313,255.59
14	334,736.22	2,313,630.41
15	334,712.05	2,313,747.14
16	334,703.65	2,313,747.14

Vértice	X	Y
17	334,659.42	2,313,691.65
18	333,717.45	2,314,854.80

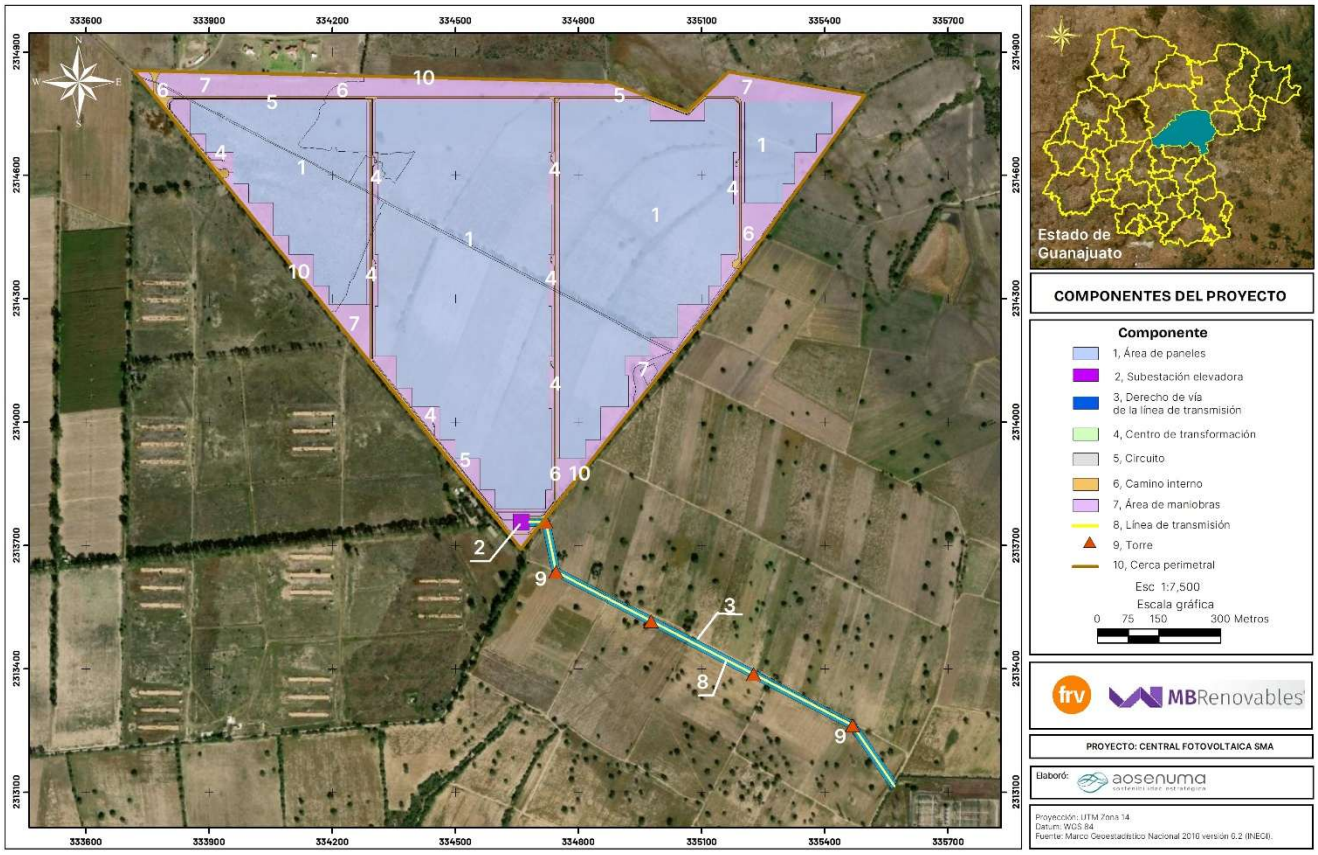
En la siguiente tabla se muestran los componentes del Proyecto.

Tabla 2 Componentes del Proyecto

No.	Componente
1	Área de paneles
2	Subestación elevadora
3	Derecho de vía de la línea de transmisión
4	Centro de transformación
5	Circuito
6	Camino interno
7	Área de maniobras
8	Línea de transmisión
9	Torre
10	Cerca perimetral

En la siguiente figura se muestra la distribución de las componentes que conforman el Proyecto.

Figura 2. Ubicación de las obras del Proyecto.



La superficie del Proyecto es de 105.0470 ha, de la cual de manera resumida se obtiene que 86.5995 ha corresponden a agricultura de temporal anual, 1.1548 ha a área desprovista de vegetación, 0.6351 ha a pastizal inducido y 16.6576 a vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, siendo esta última la superficie forestal por afectar.

Tabla 3. Superficies por usos de suelo y vegetación en el área del Proyecto.

Uso de suelo y vegetación de campo	Superficie en m²	Superficie en ha	Porcentaje
Agricultura de temporal anual	865,995.41	86.5995	82.44
Área desprovista de vegetación	11,547.70	1.1548	1.10
Pastizal inducido	6,350.82	0.6351	0.60
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	166,576.04	16.6576	15.86
Total	1,050,469.98	105.0470	100.00

Se tendrá una superficie de afectación 105.0470 ha de forma permanente; así como en 0.1828 ha se tendrá suelo sellado y en 104.8642 ha no se sellará el suelo.

Tabla 4 Superficie de afectación y sellamiento en el área del proyecto

Afectación	Sellamiento	Superficie en ha	Porcentaje (%)
Permanente	Con sellamiento	0.1828	0.17
	Sin sellamiento	104.8642	99.83
	Suma	105.0470	100.00

El plazo de duración del Proyecto será de un total de 53 años, de los cuales la etapa de preparación del sitio y construcción será de 2 años, operación y mantenimiento de 50 años y desmantelamiento y abandono 1 año.

Capítulo III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Se realizó la vinculación con los ordenamientos jurídicos e instrumentos de planeación, respetando íntegramente sus alcances.

- Programa de Ordenamiento Ecológico General

El sitio del Proyecto se encuentra dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB)- 44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato. La UAB-44 presenta una política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable, una prioridad de atención media tiene como rectores del desarrollo: agricultura- preservación de flora y fauna; coadyuvantes al desarrollo: ganadería y minería; y como actividad asociada el desarrollo: poblacional.

Con base en la vinculación presentada con este instrumento se concluye que el Proyecto no contraviene lo indicado en las estrategias sectoriales y no se indica ninguna restricción, limitación o prohibición para la ejecución de este.

- Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato 2040 (PEDUOET)

El área de proyecto incide en la UGA-352, la cual presenta una política ecológica: de aprovechamiento sustentable y política territorial: de mejoramiento, dicha UGAT tiene como actividad compatible proyectos de energía solar.

- Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de San Miguel de Allende, Guanajuato

El área de proyecto incide en la UGA-22 cuyos criterios de regulación ecológica no restringen la realización del Proyecto.

- Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

No se encuentra incidencia del Proyecto con alguna área natural protegida a nivel federal, estatal o municipal.

- Regiones prioritarias para la conservación

De la revisión realizada se detectó que el área del Proyecto se encuentra fuera de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

- Sitios prioritarios para la conservación y restauración de la biodiversidad

El área del Proyecto se ubica fuera de Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAE), Sitios Prioritarios Terrestres (SPT), Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad (SAP), Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR) y Sitios Ramsar. Únicamente incide en áreas identificadas como corredores bioclimáticos, se identifican áreas de menor costo que va de -0.9 a 51, en una escala de -1 a 200; no obstante, esto puede deberse a la escala cartográfica, dado que, en la zona predominan las áreas agrícolas que no mantienen conexión de ecosistemas naturales.

- Unidades de Manejo Ambiental (UMAS)

De acuerdo con el análisis realizado, el Proyecto se encuentra fuera de alguna UMA.

- Plan Nacional de Desarrollo

Durante el desarrollo del Proyecto en todas sus etapas se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación que se han propuesto en el capítulo VI de esta MIA-R, las cuales son acordes para atender los posibles impactos a generarse, los cuales fueron identificados en el capítulo V de este estudio, en este sentido, se considera que el Proyecto es ambientalmente viable dado que con su implementación no se comprometerán los factores bióticos y abióticos de la región.

- Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato

El área de Proyecto se sitúa en una zona caracterizada como agrícola con un potencial mediano a alto para la instauración de proyectos de aprovechamiento solar. El área de proyecto se localiza dentro de la UGAT-352 la cual tiene una política territorial de Mejoramiento

El Proyecto se sitúa dentro de zonas agrícolas, por lo cual el Proyecto mismo se alinea con una estrategia de mejoramiento, debido a que se renovará el uso del predio donde se pretende establecer el parque fotovoltaico, aprovechando la aptitud para el desarrollo de este tipo de proyectos.

- Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato. PMDUOET 2019-2040

Se observa que el área de Proyecto incide en una zona con una aptitud de media a alta en cuanto a zonas para la instalación de proyectos de aprovechamiento de energía solar.

Conforme a los efectos sobre el medio ambiente citados por este instrumento, se señala que, durante el desarrollo del Proyecto se contemplarán las medidas pertinentes para la atención de los impactos, entre las que destacan:

- En el 97.93% del área del Proyecto que corresponden a áreas de maniobras, de paneles, circuitos y derecho de vía de la línea de transmisión, se permitirá el crecimiento de herbáceas, lo cual brindará protección al suelo contra los efectos erosivos, disminuyendo la velocidad de los escurrimientos y permitiendo la infiltración y por lo tanto el balance hídrico, situación que será favorable en comparación a las condiciones actuales, dado que, actualmente la mayor parte del área del Proyecto presenta un uso agrícola, actividad que genera una constante erosión del suelo.

- La afectación a la vegetación será compensada mediante acciones de reubicación de flora y reforestación, mismas que permitirán el mejoramiento del paisaje y la provisión de hábitats para la fauna silvestre en las áreas de ejecución.

- Normas Oficiales Mexicanas

Se llevó a cabo la vinculación con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOM) con las cuales tiene alguna relación el Proyecto:

NOM-059-SEMARNAT-2010

Establece los mecanismos de protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Listado de especies en riesgo.

MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010.

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-2017

Protección ambiental de vehículos en circulación que usan diésel como combustible límites máximos permisibles de opacidad procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

NOM-052-SEMARNAT-2005

Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993

Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

- Otros instrumentos por considerar

En este apartado se llevó a cabo la vinculación con los siguientes instrumentos, de los cuales no se detectó lineamientos que restrinjan la realización del Proyecto, sin embargo, se hace necesaria la implementación de las medidas propuestas.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Leyes y reglamentos federales

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEE-PA) y sus Reglamentos
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su Reglamento
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento
- Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento
- Ley de Transición Energética
- Ley de la Industria Eléctrica

Leyes y reglamentos estatales

- Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato
- Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato

Legislación municipal

- Reglamento de Medio Ambiente y Sustentabilidad del Municipio de San Miguel Allende, Guanajuato
- Reglamento Municipal para la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos de San Miguel de Allende, Guanajuato

Convenios o tratados internacionales

- Acuerdo de París
- Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES)

Programas sectoriales

- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

Áreas arqueológicas o de importancia cultural

De acuerdo con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), en la zona del Proyecto no se ubican áreas arqueológicas o de importancia cultural, la más próxima corresponde a Zona de Monumentos Históricos en la población de San Miguel Allende.

Capítulo IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Para la delimitación del SAR en donde se encuentra el área del Proyecto (en adelante Proyecto o AP) se consideró la revisión e integración del área de influencia y contexto geohidrológico (cuencas, subcuencas y microcuencas).

Se delimitó cartográficamente el SAR en el software QGIS 3.28.10, considerando la sobreposición y unión de las microcuencas sobre las cuales inciden el Área del Proyecto y su AI, se llevó a cabo la corrección del perímetro mediante la visualización de las curvas de nivel y escurrimientos, obteniéndose un polígono con una superficie de 3,863.8895 ha, el cual es considerado como SAR.

Conforme a la información presentada a lo largo del Capítulo IV, en seguida se presenta el resumen de la descripción de los factores ambientales presentes en el SAR, AI y área del Proyecto.

Clima

El clima es un componente abiótico en constante variación, por lo que es complicado predecir los cambios en este componente, o el estado de conservación o deterioro regional que guarda, tradicionalmente, se ha conocido el clima y el tiempo atmosférico a través del estudio de las variables que los afectan de manera más directa, como la temperatura atmosférica, el viento que se encuentra cerca de la superficie de la Tierra, las precipitaciones en sus distintas formas (lluvia, nieve, granizo), humedad, tipo y cantidad de nubes, y la radiación solar. Estas variables son observadas cada hora por una gran cantidad de estaciones climatológicas y meteorológicas (IPCC, s/a).

Considerando lo anterior el estado que guarda este factor se evalúa a nivel global, mientras que a nivel del SAR sería difícil identificar estas variables de cambio que puedan dar idea de su estado.

El clima futuro se estima cambiará a diferentes velocidades y direcciones, por lo que habrá nuevas condiciones climáticas que obligará a las especies a desplazarse hacia nuevas áreas. Un enfoque de adaptación en los planes de conservación es el de identificar áreas menos propensas a

experimentar cambios por el clima. Estas áreas de estabilidad climática pueden ser utilizadas por las especies como refugios en los que pueden persistir y posteriormente expandirse.

De acuerdo con este índice, la mayor parte del SAR y AI así como la totalidad del AP se ubican en actualmente en un sitio con una estabilidad climática que va de 0.1 a 0.69 en un escenario de 2015 a 2039, la zona noreste del SAR es la que presenta un mayor índice que alcanza un valor de hasta 1.

Calidad del aire y confort sonoro

De acuerdo con los datos del INEM, el municipio de San Miguel Allende tiene como principales fuentes emisoras de contaminantes criterio los siguientes:

- PM10 y PM2.5: fuentes de área en la categoría misceláneas con la subcategoría de ladrilleras.
- SO2: fuentes móviles, producidos por los automóviles, autobuses, motocicletas, camionetas particulares, etc.
- CO: fuentes de área correspondiente a actividades agropecuarias debido a la quema.
- NOX: fuentes móviles, producidos por los automóviles, autobuses, motocicletas, camionetas particulares, etc.
- COV: fuentes naturales con las emisiones biogénicas
- NH3: fuentes de área por las actividades agropecuarias

De estas, las principales fuentes contaminantes son las agropecuarias en la categoría de misceláneas y las fuentes móviles en la categoría de carreteras

Relieve

El SAR se encuentra en un rango de elevaciones de 2100 a los 2480 msnm en la zona de sierras; mientras que el AI y el Proyecto presentan elevaciones en un rango de altitud de 2050 a 2100 msnm en la zona de llanura. La pendiente dominante en el SAR, AI y AP en la zona de llanuras se encuentra en un rango de 0 a 3° y la zona de la sierra en el SAR tiene una pendiente mayor a 31°. Este factor es un indicador importante del estado de conservación que presenta la superficie, dado que, se observa que las zonas de mayor pendiente son las que presentan menor degradación, siendo esta la zona noreste del SAR.

Suelos

En línea con lo explicado anteriormente, en la zona suroeste del SAR en donde se presenta la menor pendiente correspondiente a topoformas de llanuras dominan suelos de tipo vertisol, los cuales de acuerdo con la FAO son suelos arcillosos, mientras que, en las zonas de mayor

pendiente se encuentran suelos de tipo phaeozem y leptosol. Estas zonas el INEGI las identifica como áreas con erosión hídrica laminar en grado leve y moderado, por otro lado, el CENAPRED las identifica como zonas de moderada a alta susceptibilidad al deslizamiento de laderas.

Mientras que las áreas de llanura son las que conforme al INEGI no presentarían erosión, sin embargo, conforme a la cartografía de degradación, estas zonas presentan degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido en materia orgánica en grado ligero.

Hidrología superficial

Conforme al ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos, la Cuenca en la que se ubica el Proyecto, que en este acuerdo se denomina R. Laja, presenta un volumen disponible a la salida de -0.037 millones de metros cúbicos con una clasificación de déficit, por ello el indicador de rareza equivale a alto.

Respecto a la presencia de escurrimientos y cuerpos de agua superficiales, el SAR abarca una red de 79 escurrimientos con una longitud de 56.3975 km, de los cuales 137 corrientes son del orden 1, 19 corresponden al orden 2, 11 se clasifican con orden 3, 11 escurrimientos con orden 4 y se tiene un canal de orden 2 con una longitud total de 0.0397km. Mientras que en el AI y AP se identificaron 6 y 1 escurrimientos de tipo intermitentes respectivamente, con longitudes totales de 1.8667 km y 0.3348 km, en el AI predominan los escurrimientos con orden 2 con un total de 4 una suma de longitud con longitudes de 1.3037 km. En el área del Proyecto se identificó un escurrimiento de orden 2.

Hidrología subterránea

El SAR del Proyecto, se encuentra sobre el acuífero San Miguel Allende, el cual presenta una disponibilidad media anual de agua subterránea de -12.380155 hm^3/año, por lo tanto, se puede observar que presenta déficit.

Respecto a su calidad no se localizaron sitios de monitoreo de la calidad de aguas subterráneas para este acuífero, sin embargo, debido a que la superficie del SAR presenta el 95.35% con degradación química por actividades agrícolas, es posible que la infiltración hacia el acuífero se vea afectada en cantidad y calidad.

Vegetación

En el SAR, AI y AP se presentan usos de suelo agrícolas, pastizal inducido y asentamientos humanos, con dominancia del uso agrícola de temporal anual, el cual representa el 81.97% del SAR, el 99.96% del AI y el 82.44% del área del Proyecto.

Mientras que, los usos de suelo forestales representan el 14.89% del SAR y 15.86% del AP, en el AI no se registra este uso según INEGI, aunque conforme a los recorridos de campo se observaron fragmentos con vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule.

De acuerdo con los recorridos realizados *in situ* por el área del Proyecto, así como conforme a la información obtenida de los sitios de verificación y de muestreo, se observó que el área del Proyecto presenta vegetación forestal clasificada como vegetación secundaria nativa de tipo matorral crasicaule en fase arbustiva, en proceso de regeneración, en una superficie total de 16.6576 ha, distribuida en dos polígonos, mientras que, el resto del predio se mantiene con un uso predominantemente agrícola en donde se observan ejemplares arbóreos de *Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri* y *Eucalyptus globulus.*

Respecto a la composición florística, se obtuvo el registro de 98 especies de flora con distribución bibliográfica en uno o varios de los tipos de vegetación presentes en la región en donde se ubica el SAR y/o adaptadas a zonas agrícolas o perturbadas (especies arvenses o ruderales), las familias mejor representadas, son cactáceae, fabaceae y solanaceae

Mientras que, de acuerdo con los muestreos realizados, la flora registrada en las muestras del SAR-AI y AP se compone de 42 especies pertenecientes a 39 géneros, 22 familias y 15 órdenes; de estas especies, 41 fueron registradas en los sitios de muestreo y una adicional se registró fuera de estos sitios, en áreas no forestales del AP.

No se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la Lista Roja de la IUCN se registraron únicamente especies en DD y LC, las cuales no son consideradas categorías de vulnerabilidad; y en el Apéndice II del CITES se encuentran listadas todas las cactáceas registradas. Con respecto a su distribución se registraron 13 especies endémicas a México, de las cuales en el AP se registraron 5, presentes también en la muestra del SAR-AI.

Con respecto a la diversidad representada por el índice de Shannon, al comparar los valores de diversidad generales obtenidos para ambas muestras, se observa que, el AP presenta una menor riqueza y diversidad, así como una menor equidad y por lo tanto una mayor dominancia de especies.

De acuerdo con la prueba de hipótesis t, se obtuvo que dado que la t calculada (21.363) es mayor a la t de tablas (1.9628) se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye que las muestras presentan diversidades significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de erro *p* de 4.18E-81; esto se evidencia por una diferencia importante en riquezas, abundancias y por lo tanto diversidad de Shannon, las cuales son significativamente mayores en el SAR-AI en comparación al AP.

Con respecto a los indicadores por estrato, se obtuvo que, en todos los casos, la riqueza, abundancia, diversidad de Shannon y Margalef, Equidad y diversidad máxima son menores en el AP en comparación al SAR-AI, en cuanto al índice de Simpson resulta mayor en el AP; lo anterior, indica que la composición es distinta, esto se explica dado que, aunque ambas muestras corresponden a un mismo tipo de vegetación, la comunidad presente en el AP se encuentra en estado de regeneración temprana y por lo tanto dominan especies pioneras.

En este mismo sentido, al realizar la comparación de los IVI obtenidos, se observa que, *Neltuma laevigata* y *Schinus molle* destacan considerablemente en la muestra del AP más no así en la del SAR-AI, mientras que, en el SAR destaca *Vachellia schaffneri* la cual aunque se encuentra en el AP tiene el menor valor de importancia de las 3 especies registradas en este estrato. Cabe señalar que *Schinus molle* es una especie exótica que sugiere perturbación de la vegetación.

En el caso del estrato arbustivo, en el AP destacan las mismas especies con mayor IVI que en el SAR-AI, siendo estas *Neltuma laevigata, Vachellia schaffneri* y *Aldama liearis*, se observa que, en ambas comunidades se registran especies exclusivas de una sola comunidad, en el caso del AP corresponde a *Asclepias linaria*.

En el estrato herbáceo observamos que, 2 de las especies de mayor importancia en el AP: *Aristida adscensionis* y *Chloris virgata* se encuentran bien representadas en el SAR-AI siendo también las más importantes en esta muestra; se observan 3 especies exclusivas del AP: *Aldama linearis*, *Chloris rufescens* y *Neltuma laevigata*, esta última presente en los estratos arbóreo y arbustivo de ambas muestras, sin embargo en el AP también se registra en el estrato herbáceo debido a la alta presencia de renuevos.

En el grupo de suculentas, todas las especies presentes en el AP se encuentran representadas en el SAR-AI en proporciones similares.

Fauna

De acuerdo con la revisión bibliográfica, se obtuvieron un total de 156 especies reportadas de vertebrados terrestres dentro del municipio de San Miguel de Allende, estas especies

corresponden a las Clases *Amphibia, Aves, Mammalia,* y *Reptilia*. De las cuales cinco especies pertenecen a la *Clase Amphibia*; 134 de la *Clase Aves*; siete de la *Clase Mammalia*, y diez especies de la *Clase Reptilia*.

Respecto al atributo de ser endémico o exótico, se encontró que dentro de la *Clase Amphibia* tres especies son endémicas. Para la *Clase Aves*, se encontraron cinco especies consideradas como exótica-invasora; cinco especies endémicas, 14 especies semiendémicas, dos especies cuasiendémicas. En el caso de la *Clase Mammalia*, ninguna de las especies tiene la categoría de endémicas. Para la Clase Reptilia cuatro especies son endémicas.

Las especies que se catalogan como exóticas-invasoras y se reportan dentro del listado bibliográfico fueron las siguientes: *Columba livia, Streptopelia decaocto, Passer domesticus, Sturnus vulgaris* y *Myiopsitta monachus.*

En cuanto a su estatus de protección por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron un total de 12 especies dentro de alguna categoría de la norma, dos de las especies dentro de la categoría de amenazada (*Pituophis deppei, Lithobates neovolcanicus)* y diez especies sujetas a protección especial *(Dryophytes arenicolor, Dryophytes eximius, Spea multiplicata, Accipiter cooperii, Accipiter striatus, Buteo albonotatus, Buteo lineatus, Falco peregrinus, Mycteria americana, Kinosternon integrum*).

En cuanto al estatus de protección por parte de la IUCN, se registraron cuatro especies con alguna categoría, dos especies catalogas como casi amenazadas (*Selasphorus rufus, Lanius ludovicianus*).

Finalmente, para la categorización de CITES, se registraron 16 especies dentro de alguno de los apéndices (*Archilochus colubris, Athene cunicularia, Bubo virginianus, Buteo brachyurus, Calothorax lucifer, Caracara plancus, Cynanthus latirostris, Eugenes fulgens, Falco columbarius, Falco peregrinus, Falco sparverius, Lampornis clemenciae, Ramosomyia violiceps, Selasphorus platycercus, Selasphorus rufus, Kinosternon integrum*).

Mientras que, de acuerdo con el muestreo realizado se obtuvieron total de 56 especies de vertebrados terrestres, de los cuales 48 especies pertenecen a la Clase Aves, siete a la Clase Mammalia, una especie a la Clase Reptilia, se obtuvieron 508 registros de diferente naturaleza (avistamientos, registros de excretas, huellas, registros en cámaras trampa, restos, entre otros).

En la muestra del SAR-AI se registraron 49 especies, mientras que, en el AP se registraron 33 especies. Dos de las especies registradas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Falco peregrinus* y *Geranoaetus albicaudatus* ambas en la categoría de protección especial (Pr),

dos especies están en la categoría de casi amenazada para la IUCN, cinco de ellas se encuentran en alguno de los apéndices de CITES. Asimismo, se incluyeron en la lista cuatro especies que tienen la característica de semiendémicas y una especie es endémica.

Por otro lado, de las especies registradas cuatro de ellas son consideradas como exóticas o invasoras, *Bubulcus ibis, Columba livia, Passer domesticus* y *Streptopelia decaocto,* las cuales sugieren cierto grado de perturbación de la zona muestreada.

Por otro lado, para entender la condición de los ecosistemas, y por lo tanto de los hábitats disponibles para la fauna silvestre, así como sus condiciones de degradación o conservación, se pueden utilizar indicadores ecológicos, esto se usan para evaluar la condición del medio ambiente. Idealmente, el conjunto de indicadores debería representar información clave sobre la estructura, función y composición del sistema ecológico (Dale y Beyeler, 2001). De esta forma CONABIO pone a disposición el índice de capital natural, el cual integra la cantidad de áreas naturales (ecosistemas poco transformados) y su calidad (integridad ecológica, es decir sus funciones). A medida que se deteriora un ecosistema va perdiendo su composición, su estructura y sus funciones (Mora 2017b en CONABIO, 2022).

La presencia de depredadores tope (lobo, jaguar, puma, coyote, águilas, aguilillas, halcones) en los ecosistemas, nos indica una buena salud del ecosistema, ya que para que estos organismos se mantengan es necesario que sus presas sean abundantes y que a su vez el hábitat sea adecuado para las presas. Es decir, los depredadores tope indican que existe la estructura y composición adecuada para mantenerlos (CONABIO, 2022). De esta manera, CONABIO presenta 3 temas sobre el estado de ecosistemas terrestres: áreas naturales (ecosistemas poco transformados), integridad ecológica (potencial para mantener depredadores tope) y capital natural, es decir, el producto de la cantidad y la calidad de los ecosistemas.

Estos indicadores son cartografiables por lo cual es posible ubicar espacialmente el SAR, AI y AP para observar el índice de capital natural, como se observa en la siguiente figura, en donde se representó la integridad ecológica (calidad) y el capital natural.

Las zonas con mayor integridad ecológica dentro del SAR se ubican al noreste del polígono, mientras que dentro del AI y AP inciden en áreas no cubiertas por este índice. Respecto al capital natural, la distribución es similar, es decir, las zonas con un índice cercano a 1 son las que presentan mayor cantidad de áreas naturales (ecosistemas poco perturbados) y mayor integridad ecológica (potencial para mantener depredadores tope); siendo estas áreas las mejores conservadas del SAR de acuerdo con este indicador.

Por otro lado, se revisó también el índice de biodiversidad, el cual es similar a los anteriores, muestra la complejidad en las redes de interacción de depredadores y presas, su diversidad funcional y estabilidad, en donde se observó una distribución parecida, aquellas áreas con mayor índice de biodiversidad se encuentran al noreste del SAR, mientras que, las áreas con menor índice se ubican la zona de llanuras, debido a la presencia de áreas agrícolas principalmente.

Por otro lado, se cartografió el índice de impacto humano sobre la biodiversidad terrestre y el índice de impacto antropogénico, el primero incluye como factores de presión y amenaza el uso del suelo, la infraestructura de carreteras y la fragmentación, por lo cual es un buen indicador del estado de degradación de los ecosistemas, las áreas con mayor índice de impacto humano se ubican en la parte central del SAR, en la totalidad del AI y AP, especialmente en la mayor parte del SAR correspondiente a topoformas de llanuras, mientras que las áreas de menor impacto se ubican en la zona noreste, las cuales coinciden con las de mayor capital natural y biodiversidad. Por su parte, el índice de impacto antropogénico es un indicador sintético que integra el papel de la biodiversidad para mantener a largo plazo procesos ecológico-evolutivos, en donde se observa que de igual forma las áreas con menor degradación se ubican al noreste del SAR.

Paisaje

La valoración realizada para este factor ambiental incluye 3 aspectos: la visibilidad, calidad y fragilidad; como resultado de su valoración general se obtuvo que el SAR es un área de visibilidad limitada por las topoformas de sierras en la zona noreste, así como por la vegetación; su calidad paisajística resultó media en el SAR y baja en el AI y AP, este último correspondiente a áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Por otro lado, el CAV obtenido refleja que se trata de áreas con capacidad de absorción visual moderada, lo cual sugiere que su capacidad para absorber los cambios que se presenten es moderada.

Por otro lado, es necesario tomar en cuenta para este factor, la valoración de la sociedad, puesto que, también se trata de un concepto perceptual donde la sociedad es la receptora, y la que apreciaría las modificaciones que sufriría el paisaje por la ocupación del área Proyecto o cualquier punto del SAR y AI.

En este sentido, la población afectada sería el total presente en el SAR, correspondiente a 3,144 habitantes, en diferentes grados según su sitio de apreciación, donde los más cercanos corresponden a la localidad de Laguna Escondida.

Conclusión

La información expuesta a lo largo de este capítulo se integró con la finalidad de clasificar el polígono del SAR según su vulnerabilidad, entendiéndose áreas vulnerables como:

> *"...aquellas áreas que por sus condiciones son más vulnerables a los impactos ambientales, tales como ecosistemas frágiles o de alta biodiversidad (todos los humedales continentales y costeros); tipos de vegetación amenazada (bosque mesófilo de montaña, matorral costero bajacaliforniano, bosque de galería, bosque de conífera, mezquital); áreas de distribución de especies amenazadas con alto nivel de endemismo o en peligro de extinción; o bien, zonas en proceso de deterioro por sobreexplotación de recursos, que presenten aislamiento o fragmentación por cambios en el uso del suelo, sujetos a procesos erosivos, con presencia de tipos de vegetación de difícil regeneración, con cuerpos de agua que presenten tendencias a la eutrofización, etc."*

Este concepto es sumamente útil, ya que refleja aquellas áreas con mejor estado de conservación y que por lo tanto son más sensibles a los impactos ambientales que el Proyecto pudiese ocasionar; así mismo muestra aquellas áreas con alto grado de impacto y que por lo tanto son menos propensas a sufrir una mayor modificación ambiental.

Por lo tanto, conforme a los mapas de los indicadores expuestos anteriormente, se observa que la zona mejor conservada del SAR corresponde a la zona noreste en donde se ubican las mayores pendientes, así como topoformas de sierras, mientras que, las áreas con mayor degradación corresponden a las zonas de llanuras, en donde se ubican la totalidad del AI y AP.

Capítulo V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

Para la identificación y valoración de los impactos ambientales se emplearon las siguientes técnicas.

- Identificación de impactos: matriz interactiva causa – efecto o matriz de Leopold modificada
- Identificación de impactos sinérgicos: grafo o red de relación causa – efecto
- Valoración: técnica de Bojórquez-Tapia et al. (1998)

Como resultado se identificaron 115 interacciones, de las cuales 100 son negativas y 15 son positivas, la mayor parte de los efectos negativos son generados en la etapa de preparación del sitio, específicamente por las actividades de desmonte y despalme; y los componentes ambientales con al mayor número de interacciones negativas son calidad del aire y nivel de ruido, Estas interacciones o efectos se resumen en 21 impactos ambientales susceptibles de generarse por el desarrollo del Proyecto, de los cuales 20 son negativos y uno es positivo.

Como resultado de la valoración de los impactos ambientales, la cual integra los criterios de intensidad, extensión, duración, sinergia, acumulación y controversia, sin la implementación de medidas se identificaron 9 impactos "significativos" y 11 impactos "muy significativos".

Sin embargo, también se observa que con la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación descritas en el capítulo VI de esta MIA-R la mayoría de los impactos negativos cambian su significancia a una menor categoría, de esta manera finalmente se tendrán 11 impactos no significativos, 7 poco significativos, uno moderadamente significativo y uno significativo. Dichos impactos negativos y su valoración se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Impactos ambientales identificados y su valoración.

Componente	Factor	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Significancia de impacto con medidas
Microclima	Temperatura y humedad	IA01. Modificación del microclima forestal.	S	2	PS
Aire	Calidad	IA02. Afectación de la calidad del aire.	S	2	PS
Confort sonoro	Nivel de ruido	IA03. Incremento de los niveles de ruido.	S	1	MS
Suelos	Características físicas	IA04. Modificación de las características físicas del suelo.	MMS	3	NS
	Características químicas y biológicas	IA05. Modificación de las características químicas del suelo.	S	3	NS
		IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.	MMS	3	NS

Componente	Factor	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Significancia de impacto con medidas
	Procesos erosivos	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.	MMS	3	NS
Hidrología superficial	Calidad	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.	S	3	NS
	Patrón de escurrimiento	IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.	MMS	3	NS
Hidrología subterránea	Calidad	IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.	MMS	3	NS
	Cantidad	IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.	MMS	3	NS
Vegetación	Cobertura	IA12. Pérdida de cobertura vegetal.	S	2	PS
	Abundancia y diversidad	IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.	S	2	PS
	Especies protegidas o endémicas	IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.	MMS	3	NS
Fauna	Hábitat	IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.	MMS	3	NS
	Abundancia y diversidad	IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o	S	3	NS

Componente	Factor	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Significancia de impacto con medidas
		intencional de fauna de lento desplazamiento.			
		IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.	S	2	PS
	Movilidad	IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.	MMS	2	PS
	Especies en riesgo o endémicas	IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.	MMS	2	PS
Paisaje	Calidad paisajística	IA20. Modificación de las características del paisaje.	MMS	1	S

Se identificaron 11 impactos residuales, de los cuales con la implementación de medidas la mayoría permanecen como no significativos y poco significativos, sólo el impacto IA20. Modificación de las características del paisaje, permanece como significativo, dado que las medidas tienen una baja eficiencia en la mitigación del impacto; mientras que, para los impactos IA01, IA13, IA17, IA18 e IA19 las medidas de mitigación aminoran las afectaciones entre 25 y 74%; así mismo, para los impactos IA4, IA6, IA14, IA15 e IA16 se considera que las medidas son eficientes para prevenir, mitigar o compensar el impacto en más del 75%.

Se observa que todos los impactos negativos identificados son acumulativos, de los cuales 14 presentaron un valor de acumulación de 3, es decir, que se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente; 4 impactos presentaron un valor de 2, es decir que se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente; y 2 impactos presentaron un valor de 1, es decir que, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre

el mismo componente ambiental. Los efectos acumulativos se presentan principalmente con actividades agropecuarias, proyectos energéticos y asentamientos humanos.

En cuanto a impactos sinérgicos, se obtuvieron los valores de sinergia que aportan los impactos, siendo mayor el impacto por "IA12. Pérdida de cobertura vegetal" debido a que este es el impacto que presenta más interacciones, lo cual significa que reforzarían el resto de los impactos. Mientras que el impacto que se vería más reforzado sería la "IA11. Disminución de la disponibilidad de agua", dado que este recibe el efecto de 3 impactos. No obstante, se considera que, ambos impactos pueden ser compensados, dado que, en la zona de paneles solares es posible la recuperación de vegetación herbácea que permita mitigar la disminución de la infiltración, adicional a que mitigaría los efectos erosivos, por otro lado, la vegetación forestal que será removida será compensada en el mismo ecosistema.

Capítulo VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

La relación de impactos permitió la identificación de un conjunto de alternativas de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, sin más límite que la lógica de cada planteamiento.

Posteriormente, se llevó a cabo el análisis para identificar aquellas medidas que fueran viables, para lo cual se analizó cada impacto a fin de reconocer aquellas medidas que ayudaran a prevenir, mitigar y/o compensar el efecto negativo o potencializar el efecto positivo de cada impacto.

Como resultado del análisis llevado a cabo, se obtuvo un conjunto de medidas que satisficieron cuatro criterios: viabilidad técnica, eficiencia, viabilidad económica y factibilidad. A continuación se presenta la relación de medidas seleccionadas para cada uno de los impactos.

Tabla 6 Relación de medidas seleccionadas para cada uno de los impactos

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
Microclima	Temperatura y humedad	IA01. Modificación del microclima forestal.	Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
Aire	Calidad	IA02. Afectación de la calidad del aire.	Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran
			Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.
			Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.
			Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.
Confort sonoro	Nivel de ruido	IA03. Incremento de los niveles de ruido.	Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
Suelos	Características físicas	IA04. Modificación de las características físicas del suelo.	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se contará con espacios de almacenamiento de materiales y equipo, los cuales estarán dentro del área autorizada y evitando causar afectaciones a las áreas adyacentes.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.
			La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
	Características químicas y biológicas	IA05. Modificación de las características químicas del suelo.	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.
			Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos
			En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.
			Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
			Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.
			El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor
			Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.
			El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.
			Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.
		IA06. Disminución de la capacidad productiva del suelo y procesos biológicos.	Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
	Procesos erosivos	IA07. Incremento de las tasas de erosión hídrica y eólica.	El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.
			Con la finalidad de minimizar la concentración de material particulado, se prevé humedecer los viales y aquellas áreas que lo requieran
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.
			Durante el desmonte, las actividades serán de forma gradual, con la finalidad de evitar los procesos erosivos.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del proyecto.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.
			La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
Hidrología superficial	Calidad	IA08. Afectación del escurrimiento intermitente presente en el área del Proyecto.	Se prevé implementar obras que permitan la conservación del escurrimiento que se localiza al noroeste del área del Proyecto.
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			A los costados de los viales del proyecto, donde sea necesario, se conformarán cunetas para evacuar el agua de lluvias.
	Patrón de escurrimiento	IA09. Modificación de los coeficientes y patrones de escurrimiento.	La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.
			A los costados de los viales del proyecto, donde sea necesario, se conformarán cunetas para evacuar el agua de lluvias.
Hidrología subterránea	Calidad	IA10. Disminución de la calidad del agua subterránea.	Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 25 trabajadores (1:25), para evitar deyecciones al aire libre.
			Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se tenga incertidumbre de averías, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos
			En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales utilizados serán tratados como residuos peligrosos.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			El agua residual proveniente de los sanitarios en la etapa operativa será canalizada a una fosa séptica o biodigestor.
			Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.
			Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.
			Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.
			El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.
	Cantidad	IA11. Disminución de la disponibilidad de agua.	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para reforestación.
Vegetación	Cobertura	IA12. Pérdida de cobertura vegetal.	Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.
			Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del proyecto.
	Abundancia y diversidad	IA13. Disminución de la abundancia y diversidad de flora presente en el área del Proyecto.	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Cuando concluya la vida útil del proyecto, después del retiro de la infraestructura, se permitirá la sucesión natural del sitio.
			Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.
	Especies protegidas o endémicas	IA14. Remoción de ejemplares de especies listadas en el Apéndice II del CITES y/o endémicas.	Los individuos de especies de flora que sean endémicas, bajo alguna categoría de protección o de importancia ecológica serán rescatados y reubicados.
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
Fauna	Hábitat	IA15. Reducción de hábitats disponibles para la fauna silvestre.	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
	Abundancia y diversidad	IA16. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna de lento desplazamiento.	En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
			Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
			Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.
			Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.
		IA17. Riesgo de muerte de fauna voladora por electrocución o colisión.	Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
			En los cables de la LT, principalmente en el cable de guarda, se prevé la colocación de elementos físicos (disuasores), con la finalidad de incrementar su visibilidad
			En la LT se prevé considerar las distancias seguras que eviten la electrocución, considerando como mínimo de 1.5 m entre conductores y de 0.6 m entre conductor y tierra.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se realizará el monitoreo de colisiones en los paneles solares durante los primeros tres años de operación del parque fotovoltaico.
	Movilidad	IA18. Restricción de la movilidad de la fauna silvestre.	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			El cerco perimetral deberá contar con una separación de al menos 20 cm del nivel suelo en algunos sitios estratégicos para permitir el paso de fauna.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
	Especies en riesgo o endémicas	IA19. Riesgo de muerte o daño accidental o intencional de fauna protegida o con algún nivel de endemismo.	En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
			Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en diversos temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales identificados.
			Se prevé colocar señalización informativa y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre, así como la regulación de velocidad máxima en las vialidades dentro y en las inmediaciones del proyecto
			Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.
			Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.
			Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.
Paisaje	Calidad paisajística	IA20. Modificación de las características del paisaje.	Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.
			Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras y donde se restringirá la movilidad del personal.
			Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.

Factores	Subfactor	Impacto	Medidas
			El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos establecido para el presente proyecto.
			Implementación de un programa de reforestación, a través del cual se establecerá una cubierta vegetal con especies nativas y características de matorral crasicaule, como medida de compensación y que permita mantener la superficie con cobertura forestal a nivel del SAR.
			Al finalizar la etapa de construcción, en las áreas donde sea factible, se permitirá la sucesión natural, principalmente de herbáceas.

Capítulo VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

A partir del análisis de los tres apartados anteriores, los pronósticos de la situación a la que tendería la calidad ambiental del SAR, desarrollados en este capítulo, se concreta en los siguientes escenarios.

Escenario	Descripción
Escenario de línea base y pronóstico a 30 años sin proyecto	Se incide sobre un ambiente de calidad ambiental alta en las sierras y va disminuyendo en la zona de llanuras, en el SAR existen indicadores de perturbación de origen antrópico, principalmente por la agricultura, ganadería y asentamientos humanos que ocupan el 85.11% de este espacio geográfico, lo que ha derivado en el incremento de una tasa de cambio de uso de suelo negativa para la vegetación forestal, con lo que se prevé una pérdida de vegetación forestal en el futuro, de continuar con las mismas tendencias de cambio y deterioro. En tanto que en el área de establecimiento del proyecto que aún sin el desarrollo de éste, ya se encuentra modificada por las actividades antrópicas que se llevan o se llevaban a cabo, considerando que el área forestal fue incentivada por el abandono de las actividades agrícolas, por lo que la fragmentación del hábitat ya fue acaecida con anterioridad, es factible pronosticar que la predisposición de esta área en particular tiene una tendencia a baja calidad ambiental y sin una aportación significativa a los servicios ambientales del SAR.

Escenario	Descripción
	La aplicación de los criterios utilizados por la CONABIO a los atributos del SAR derivó en un valor de 0.47 (en una escala de calidad ambiental del 0 al 1, donde 1 es el valor máximo de calidad ambiental), el resultado es congruente con la caracterización cualitativa del SAR en el capítulo IV, donde se describe una calidad ambiental a la baja.
Escenario con la inserción del proyecto	La inserción del proyecto provocará el cambio de uso de suelo en una medida poco significativa en el contexto del SAR; no obstante, su ejecución sin medidas de mitigación podría incidir directa y negativamente sobre los recursos flora, fauna, suelo, agua y paisaje, reduciendo la calidad ambiental del SAR del valor de 0.47 caracterizado en la línea base, a 0.41 con la inserción del proyecto (sin medidas de mitigación). El decremento de la calidad ambiental deriva de una reducción en los atributos que otorgan valor biológico al SAR sobre el área afectada por el proyecto, de la misma manera que sucede con las oportunidades de conservación, principalmente por aquellos impactos que inciden negativamente sobre la flora, la fauna y la movilidad de esta última y como efecto de la residualidad de algunos de los impactos ambientales, con los que las situaciones de amenaza o riesgo se incrementarán.
Escenario con proyecto e implementación de medidas de mitigación	Se estima positiva la posibilidad de mantener e incluso elevar ligeramente la calidad ambiental del SAR, reflejándose en el valor de calidad ambiental pronosticado de 0.46 (con el proyecto y medidas de mitigación) con respecto al 0.47 caracterizado en la línea base. Lo anterior se obtuvo suponiendo ya ejecutadas las medidas de mitigación en la metodología utilizada, con las que se prevé el restablecimiento de algunos de los valores alterados con respecto a la línea base, por efecto de las actividades de rescate y medidas preventivas y de concientización. No obstante, se mantuvo la valoración del escenario anterior para aquellos criterios sobre los que inciden impactos, para los que si bien se aplicarán medidas para reducir su magnitud, su carácter de residual no permitirá el restablecimiento del valor asignado en la línea base. Pese a esto último, el resultado es positivo para la calidad ambiental del SAR, gracias a la ejecución de acciones previstas, que se suman al criterio de “prácticas de manejo adecuado” y que actualmente no se ejecutan en el área, lo que podría derivar en un verdadero beneficio en la disminución de la erosión, favorecer la infiltración y del establecimiento natural de vegetación nativa sobre aquellos terrenos frágiles dentro del área del proyecto o sus cercanías. Asimismo, la ejecución de acciones de rescate y reubicación de fauna y flora, permitirán salvaguardar estos recursos y derivado de lo anterior, con la aplicación de las medidas de mitigación, las situaciones que sumaban amenazas o riesgos a la calidad ambiental del SAR disminuyen; y con la aplicación de los diversos programas

Escenario	Descripción
	ambientales, las oportunidades de conservación se incrementarán, contribuyendo sustancialmente a hacer ambientalmente compatible al proyecto.