MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD: REGIONAL B

PROYECTO:

Planta Solar Fotovoltaica

Mesa Andrade I

PROMOVENTE:

PYE ELECTRIFICACIONES S. DE. R.L. DE C.V.

[redacted]

LOCALIZACIÓN:

Mexicali, Baja California

ELABORÓ:

Julio de 2026

CONSULTA PUBLICA



CAPÍTULO I

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

CONSULTA PÚBLICA

Julio de 2026

Contenido

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 7

I.1 Proyecto 7
I.2 Promovente 7
I.3 Responsable de la elaboración del documento Manifestación de Impacto Ambiental 7
I.4 Ubicación del proyecto 9
I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 10
I.5.1 Preparación del sitio y construcción. 10
I.5.2 Operación y mantenimiento. 75
I.5.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 76
I.5.4 Obras temporales previstas 77
I.5.5 Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 79
I.5.6 Costo de inversión 80
I.5.7 Duración estimada del proyecto 81
I.5.8 Programa de trabajo General SE 85
I.6 Características del proyecto. 86
I.6.1 Consumo de energía eléctrica 88
I.6.2 Consumo de agua 88
I.6.3 Emisión de gases efecto invernadero. 88
I.6.4 Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar) 92
I.6.5 Generación de Residuos. 92
I.6.6 Descargas de agua residual y/o de proceso 102
I.6.7 Superficies generales del proyecto 103
I.6.8 Superficie por cada tipo de vegetación forestal 107
I.6.9 Superficie de incidencia en Cuerpos de agua 108
I.6.10 Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente) 111
I.6.11 Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente) 111

CONSULTA PUBLICA

Índice de Tablas

Tabla 1. Consumo estimado de agua del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. 10
Tabla 2. Tipos de climas presentes en el SA, AI y AP. 16
Tabla 3. Condiciones ambientales de diseño de las instalaciones del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade. 17
Tabla 4. Cronograma de operación y mantenimiento de la línea de transmisión eléctrica (interna). 59
Tabla 5. Estimado de residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio del Proyecto. 76
Tabla 6. Inversión requerida para la Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. 80
Tabla 7. Número de equipos aproximados que conformarán el Parque Fotovoltaico del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. 87
Tabla 8. Consumo estimado de agua del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. 88
Tabla 8. Maquinaria para utilizar durante la etapa Preparación del Sitio. 89
Tabla 10. Gases de efecto invernadero, etapas de preparación de sitio. 90
Tabla 9. Equipo y maquinaria por utilizar durante la etapa Construcción. 91
Tabla 4. Manejo de residuos sólidos durante la preparación del sitio. 93
Tabla 14. Estimado de residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio del Proyecto. 94
Tabla 15. Manejo de residuos peligrosos posibles a generar 94
Tabla 16. Manejo de residuos sólidos durante la preparación del sitio. 94
Tabla 17. Estimado de residuos peligrosos, construcción, pruebas y puesta en servicio. 95
Tabla 18. Manejo de residuos. 96
Tabla 19. Generación de residuos sólidos no peligrosos durante la construcción. 97
Tabla 20. Generación de ruido del equipo y maquinaria en las etapas de preparación del sitio y construcción. 98
Tabla 21. Puntos de generación e identificación de los residuos peligrosos. 99
Tabla 18. Generación de ruido del equipo y maquinaria en la etapa de abandono. 100
Tabla 19. Disposición de residuos. 101
Tabla 20. Infraestructura para manejo y tratamiento de residuos. 102
Tabla 25. Superficie de las obras que integran la Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. 104
Tabla 26. Vértices y coordenadas del Polígono del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. 105
Tabla 27. Vértices y coordenadas del Polígonos de la Línea de Transmisión SE PFV Mesa Andrade – SE Mesa Andrade y de la ampliación de la SE Mesa Andrade para la Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. 105
Tabla 28. Vértices y coordenadas del Área de la Subestación Mesa Andrade I. 105
Tabla 29. Vértices y coordenadas del Cuarto de control. 106
Tabla 30. Superficie de las obras que integran del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. 106
Tabla 31. Superficie de la Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I en base a la Serie VII del Inegi. 107

CONSULTA PUBLICA

Índice de Figuras

Figura 1. Localización de Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. 9
Figura 2. Ubicación del SAR en la Regionalización sísmica de la República Mexicana. 15
Figura 3. Tipo de Clima presente en el SAR y área de proyecto. 16
Figura 4. Bancos de materiales en Baja California (http://b.materiales.siac.gob.mx). 17
Figura 5. Caminos de Acceso a la Central. 18
Figura 6. Delimitación del terreno con equipo topográfico y colocación de mojoneras. 19
Figura 7. Limpieza del terreno. 20
Figura 8. Desmonte y despalme del terreno. 20
Figura 9. Trazo con estacas para ubicación de hincado de trackers. 21
Figura 10. Terraplenes. 21
Figura 11. Terraplén para caminos y plataformas. 22
Figura 12. Trabajos de nivelación. 22
Figura 13. Excavación de zanja para alojar cableado eléctrico. 23
Figura 14. Relleno con material producto de excavación. 23
Figura 15. En el lado izquierdo se puede observar el desmonte y del lado derecho el despalme. 24
Figura 16. Terracerías. 24
Figura 17. Zonas para las Instalaciones de infraestructura para la operatividad de la construcción. 25
Figura 18. Arreglo general de infraestructura solar. 26
Figura 19. Casetas en proyectos. 27
Figura 20. Instalaciones provisionales con comedor y estacionamiento. 27
Figura 21. Colocación de plantilla y armado de acero de refuerzo. 28
Figura 22. Cimbrado de elementos estructurales. 28
Figura 23. Concretera. 29
Figura 24. Hincado de perfiles. 30
Figura 25. Cimentación tipo para centros de transformación. 30
Figura 26. Ejemplo de Edificio Eléctrico. 32
Figura 27. Subestación Elevadora Tipo y al frente un SAE. 33
Figura 28. Caseta de planta de emergencia. 33
Figura 29. Conformación de camino secundario en un parque fotovoltaico. 34
Figura 30. Secciones de los tipos de camino a construir. 35
Figura 31. Caminos interiores acabado pavimento hidráulico. 35
Figura 32. Trabajos de instalación y encofrado de tuberías. 36
Figura 33. Vista de un vado en camino interior. 37
Figura 34. Detalle constructivo de vado tipo. 37
Figura 35. Alcantarilla en camino de acceso. 38
Figura 36. Sección de alcantarilla. 38
Figura 37. Detalle constructivo de alcantarilla. 38
Figura 38. Secciones y velocidades para cunetas. 39
Figura 39. Detalle constructivo de cuneta tipo. 40

CONSULTA PUBLICA

Figura 40. Construcción de barda perimetral. 41
Figura 41. Sección Tipo Cerco Perimetral. 42
Figura 42. Cerco perimetral tipo. 42
Figura 43. Ejemplo de trabajos de montaje de estructuras fotovoltaicas. 44
Figura 44. Ejemplo de trabajos de montaje de módulos fotovoltaicos. 44
Figura 45. Ejemplo de colección de energía en un parque fotovoltaico. 45
Figura 46. Zanjas y ductos eléctricos. 46
Figura 47. Sistema de tierras. 46
Figura 48. Cableado solar y cajas de conexión. 47
Figura 49. Centro de transformación. 47
Figura 50. Sistema de colección de energía y Centro de Transformación. 48
Figura 51. Bus Colector. 48
Figura 52. Sistema de almacenamiento de energía. 49
Figura 53. Ejemplo de Transformador principal. 50
Figura 54. Imagen ilustrativa trazo de cepas. 51
Figura 55. Imagen ilustrativa de Excavación de pila. 51
Figura 56. Imagen ilustrativa de Acero de refuerzos y concreto en cimentaciones. 52
Figura 57. Imagen ilustrativa fabricación de concreto para cimentaciones. 53
Figura 58. Imagen ilustrativa instalación de sistema de tierras. 53
Figura 59. Imagen ilustrativa Armado y montaje de estructuras (torres). 54
Figura 60. Imagen ilustrativa Vestido de estructuras (torres). 55
Figura 61. Imagen ilustrativa tendido y tensionado de cable de guarda. 55
Figura 62. Imagen ilustrativa Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica. 56
Figura 63. Imagen ilustrativa de Tendido y tensionado de cable conductor. 57
Figura 64. Esquema de Obras de Interconexión a futuro. 61
Figura 65. Excavaciones para cimentaciones. 62
Figura 66. Figura gráfica del acero de refuerzo. 63
Figura 67. Colocación de concreto. 63
Figura 68. Ejemplos del proceso de construcción de trincheras y ductos. 64
Figura 69. Sistema de drenajes en subestación eléctrica. 64
Figura 70. Construcción de caseta de control. 65
Figura 71. Ejemplos de pisos terminados. 66
Figura 72. Barda perimetral. 66
Figura 73. Figura de caminos interiores. 67
Figura 74. Montaje de estructuras mayores. 67
Figura 75. Imagen de estructuras menores. 68
Figura 76. Montaje, tendido y conectado de buses. 68
Figura 77. Interruptores de potencia. 69
Figura 78. Cuchillas de potencia. 69
Figura 79. Equipos mayores y menores. 70
Figura 80. Ejemplos de reactores. 70

CONSULTA PUBLICA

Figura 81. Tableros de control, protección y medición. 71
Figura 82. Tableros de servicios propios. 71
Figura 83. Tendido y conectado de cable de control. 72
Figura 84. Iluminación exterior, solo en caso de emergencia. 72
Figura 85. Colocación de sistema de tierras. 73
Figura 86. Montaje de planta diésel. 73
Figura 87. Pruebas de puesta en servicio de un parque fotovoltaico. 74
Figura 88. Ejemplo de limpieza de paneles solares de una planta fotovoltaica. 76
Figura 89. Campamentos y almacenes. 79
Figura 90. Esquema de conformación general de un Parque Fotovoltaico. 86
Figura 91. Corrientes superficiales localizadas en el SA. 109
Figura 92. Representación gráfica regional del Proyecto. 110
Figura 93. Representación gráfica local del Proyecto. 111

CONSULTA PUBLICA

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

I.1 Proyecto

Nombre del proyecto	Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I

I.2 Promovente

Nombre o razón social	[redacted]
Registro Federal de Contribuyentes del promovente	[redacted]
Datos del representante legal	[redacted]
Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	[redacted]

I.3 Responsable de la elaboración del documento Manifestación de Impacto Ambiental

Nombre o Razón Social	[redacted]
Nombre del responsable técnico del documento en materia de impacto ambiental	[redacted]
Registro Federal de Contribuyentes o CURP	[redacted]
Correo(s) electrónico(s)	[redacted]

Nombre de las personas responsables para recibir notificaciones

Jesús Humberto Fierro Gutiérrez	[redacted]	6623186258

CONSULTA PÚBLICA

LOS ABAJO FIRMANTES DECLARAN BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD; QUE EL **MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL B DEL PROYECTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA MESA ANDRADE I**, SUS RESULTADOS SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS COMÚNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DEL PAÍS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SUGERIDAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

a.- Protesta por el **Apoderado Legal**

_____

b.- Protesta del **responsable Técnico** de la elaboración del estudio en materia de impacto ambiental.

_____

CONSULTA PÚBLICA

I.4 Ubicación del proyecto

El Proyecto **Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I (PSF Mesa Andrade I)**, se ubicará en el estado de Baja California, en el municipio de Mexicali, dentro áreas agrícolas y forestales, en una superficie de 604.7 ha que abarca los sub-arreglos fotovoltaicos, centro de interconexión, a S.E. Tecnológico. El principal acceso es al Norte del Ejido Lázaro Cárdenas, por el ramal a Colonia Bórquez, a aproximadamente 30 km al Este de la ciudad de Mexicali, Baja California. Las coordenadas UTM zona 11 del punto central del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I son: X=680457.50, Y=3617267.18.

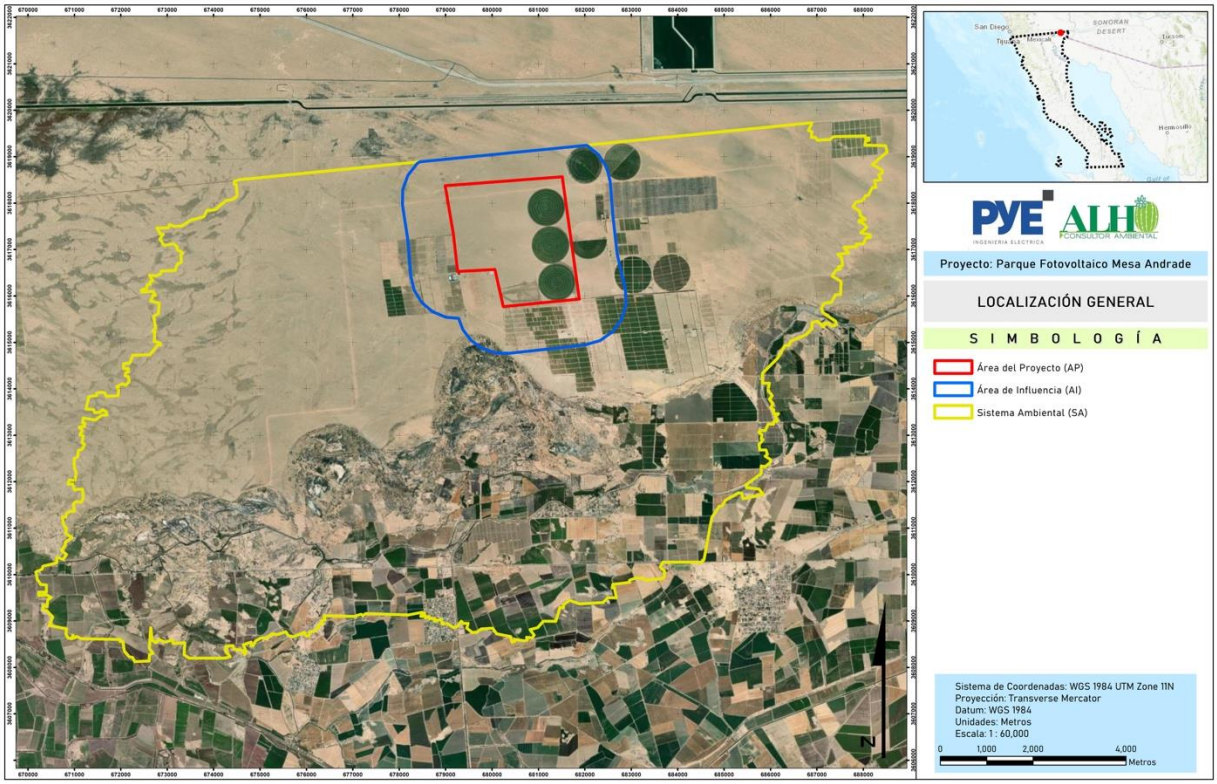


Figura 1. Localización de Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

I.5.1 Preparación del sitio y construcción.

Se presentan las actividades previas y el proceso de construcción que se realizará en esta etapa del Proyecto, para ello se describirá cada proceso constructivo.

Inicialmente se realiza la actividad de ahuyentamiento de fauna silvestre y rescate de aquellos ejemplares que no puedan desplazarse por sí mismos, liberándolos en otros sitios definidos previamente para ello o trasladándolos a un sitio de resguardo temporal, para su liberación posterior. En el caso de la vegetación, se realizará un rescate de aquellas especies susceptibles de ello, ya sea de ejemplares completos de talla reducida, esquejes (partes de las plantas) o semillas, con las cuales se producirán ejemplares de los estratos arbustivos y arbóreos, que podrán ser utilizados en los trabajos de restauración o reforestación.

Una vez realizadas dichas actividades, se procederá a derribar el arbolado con herramienta menor (motosierras), realizándolo de forma gradual para permitir que la fauna silvestre se desplace hacia otras áreas, posteriormente se procederá a la remoción de los tocones con maquinaria, permitiendo la separación de los residuos vegetales para que estos puedan ser aprovechados por las comunidades cercanas al proyecto, procediendo a triturar y/o trocear lo no aprovechado, disponiéndolo en áreas aledañas para su integración al medio.

Se continuará con la etapa de la limpieza y despalme del sitio para la construcción del PFV, corte de terreno natural para llegar a niveles de proyecto, nivelación de terreno para el PFV, encofrado cruce de vialidades, camino interior centro de interconexión, hincadora de postes, cimentación para centro de transformación, barda perimetral, cercado perimetral, montaje de estructuras, montaje de paneles, excavación para cableado, instalación de cableado, centro de transformación, tendido de cableado de media tensión, baterías del SAE, transformador principal de subestación elevadora, entre otros.

Para la implementación del Proyecto se requerirá de la participación de hasta 1,232 personas durante todo el periodo de construcción, presentándose por etapa de la siguiente forma:

- Preparación del sitio: 210 personas.
- Construcción: 1,232 personas.
- Operación y mantenimiento: 24 personas.
- Posible desmantelamiento: 200 personas.

Tabla 1. Consumo estimado de agua del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

Etapa	Recurso natural	Volumen estimado	Forma de obtención	Lugar de obtención	Uso
Preparación del sitio y construcción	Agua cruda	25,000 litros	pipas	Distrito de riego	Riego, limpieza y humectación del terreno
	Agua potable	6 litros por trabajador diario	Casas comerciales	Expendios de agua	Consumo humano/persona

CONSULTA PUBLICA

I.5.1.1 Estudios previos

A continuación, se describe de forma breve el objetivo y los resultados de cada estudio, quedando a decisión del contratista la realización de estudios adicionales, si así lo considera necesario, en el entendido expreso de que la responsabilidad técnica de la construcción del proyecto recae sobre él.

I.5.1.1.1 Topografía

Como parte de los estudios para el proyecto solar se llevó a cabo un levantamiento de campo con el fin de levantar la topografía existente. Este levantamiento de información incluyó la elaboración de planos detallados, a continuación, se presentarán fotografías detalladas y descripciones de los resultados del levantamiento de información realizado en campo.

Descripción

Durante la visita realizada a campo, se llevó a cabo un el levantamiento de información de la topografía en área donde se planea la construcción de la planta fotovoltaica.

El equipo encargado del levantamiento de información trabajó con ayuda de un distanciómetro laser, flexómetro, drone DJI Matrice 300, LIDAR L1, gps diferencial CHC NAV i50, asegurándose de que ningún detalle importante fuera omitido. Se tomaron fotografías detalladas de todas las áreas relevantes y se registraron todas las observaciones y hallazgos en un escrito.

Se tomaron 15 puntos de control y se realizaron 5 vuelos para capturar el levantamiento LIDAR del área del proyecto. Al final de la inspección, se pudo concluir que se había completado el 100% de levantamiento topográfico. Esto permitió obtener una visión completa y precisa de la situación actual de la topografía de la zona.

Sección de fotografías

Levantamiento de puntos de control terrestre e imágenes de dron.

CONSULTA PUBLICA





PC01 PC02 PC03



PC04 PC05 PC06

COPIA NO CONTROLADA



PC07 PC08 PC09



PC10 PC11 PC12



PC13 PC14 PC15

COPIA NO CONTROLADA

I.5.1.1.2 Peligro sísmico

Susceptibilidad de la zona a sismicidad

México es uno de los países del mundo con mayor actividad sísmica. Se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a 4 grados en la escala de Richter, lo que equivale a un 6% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo (Atlas Nacional de Riesgos, 2010). La principal actividad sísmica de México se encuentra en la zona de subducción en las costas del Océano Pacífico, en ella se ubica el estado de Oaxaca.

Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Gracias a los registros sísmicos de las redes de detección instaladas en territorio mexicano, se puede ver una intensa actividad sísmica que se concentra principalmente entre Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco, así como en la parte norte de la península de Baja California, en la región de Mexicali.

Por otra parte, se debe decir que la República mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base a los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de estos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan qué tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. A continuación se presenta una descripción general de cada una de ellas.

- **Zona A, de baja sismicidad.** En esta zona no se han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad.
- **Zona B, de media intensidad.** Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona C, de alta intensidad.** En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona D, de muy alta intensidad.** Aquí es donde se han originado los grandes sismos históricos, y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SA, el AI y el AP se encuentran situados en la **zona de susceptibilidad sísmica D**, la cual corresponde a un riesgo sísmico donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad, cubriendo el 100% de la superficie donde se ubica la unidad de análisis, como se observa en la siguiente Figura.

CONSULTA PUBLICA

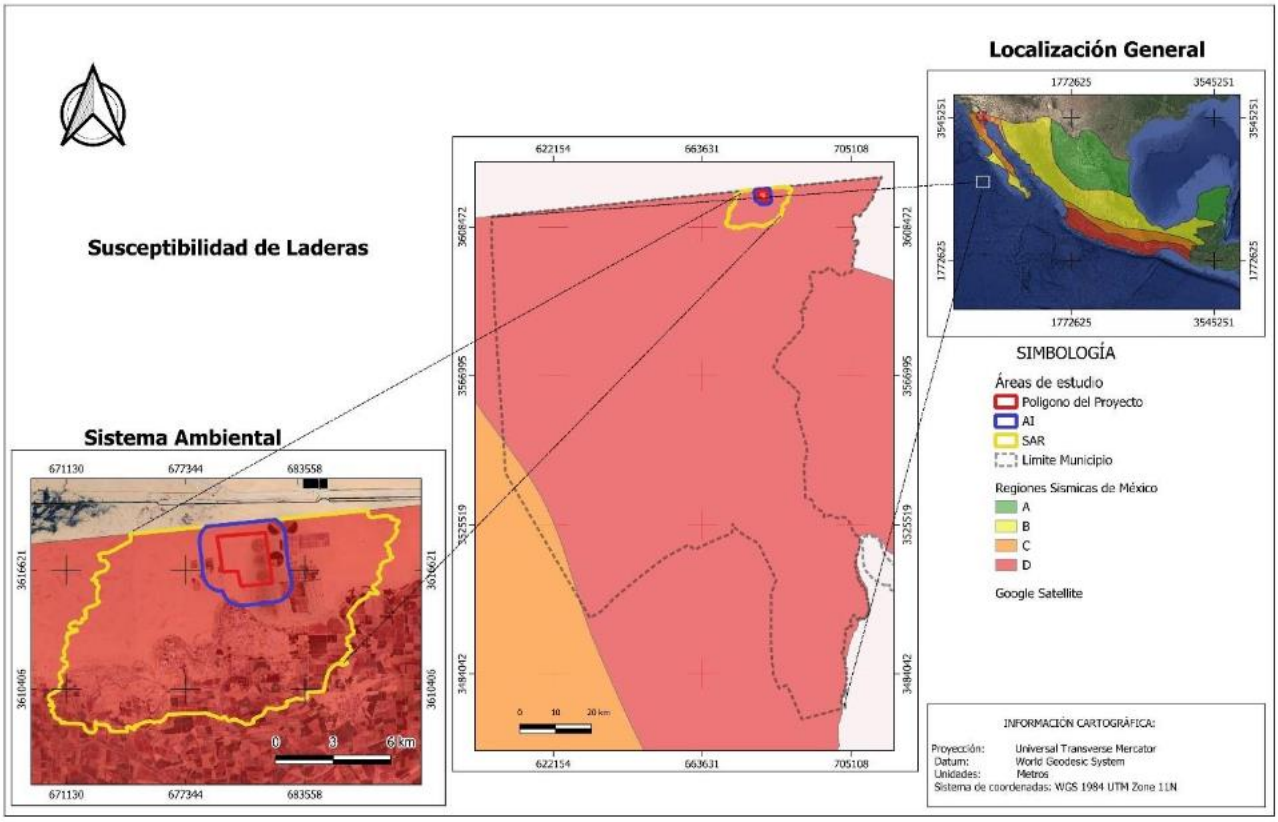


Figura 2. Ubicación del SAR en la Regionalización sísmica de la República Mexicana.

I.5.1.1.3 Estudio climatológico

Según la Organización Meteorológica Mundial el clima "es el conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, en el curso de un periodo suficientemente largo y en un dominio espacial determinado". Los proyectos de construcción de infraestructura son vulnerables ante el clima y los fenómenos naturales asociados a este, por lo que, para un adecuado diseño es necesario tomar en cuenta las características climáticas locales, así como su variabilidad y cambio deben de considerarse a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

Esta información servirá de referente sobre los posibles impactos a los que estará expuesta y, evaluar así su grado de vulnerabilidad ante posibles inundaciones, derrumbes, deslizamientos de materiales en taludes, daños en obras, fallas y posibles accidentes, los cuales tendrán afectaciones en su operación. Por este motivo, a continuación, se presenta una descripción detallada de las condiciones climatológicas de precipitación y temperatura de la zona en la que se pretende llevar a cabo el proyecto.

Tipo de clima

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de las Unidades Climáticas, Continuo Nacional, Serie I, Escala 1:1,000,000 (2008) en el Sistema Ambiental (SAR), se presenta solo un tipo de clima; **Muy seco cálido**. Para mayor detalle ver siguiente Tabla.

Tabla 2. Tipos de climas presentes en el SA, AI y AP.

Formula climática	Unidad climática	SAR		AI		AP	
		Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje
BW(h')hs(x')	Muy seco cálido	14,506.20	100.00	1,766.18	100.00	604.73	100.00
Total general		21085.67	100	505.36	100	19.1672	100

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, el tipo de clima que se registran en el área de estudio o Sistema Ambiental del proyecto corresponde al grupo de los climas secos BW.

El clima BW(h')hs(x') muy seco, cálido, presenta una temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

Como dato importante, este clima cubre 41.7% de la superficie del municipio, particularmente el área de la ciudad de Mexicali, la porción Noreste del Valle de Mexicali, El Alto Golfo y Delta del Río Colorado, Parque Nacional Constitución, así como la porción costera del municipio.

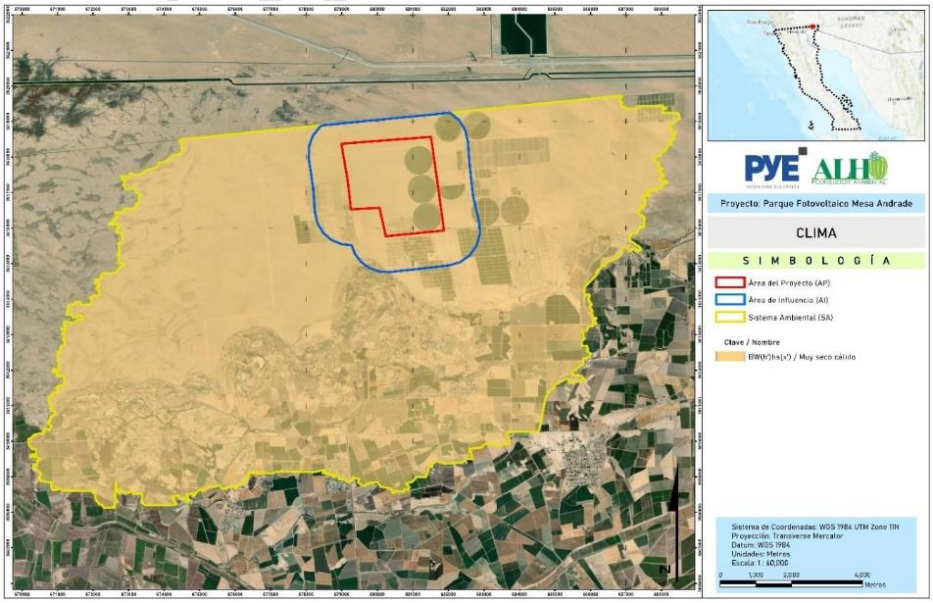


Figura 3. Tipo de Clima presente en el SAR y área de proyecto.

Tabla 3. Condiciones ambientales de diseño de las instalaciones del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade.

Variable	Descripción
Elevación del sitio sobre el nivel medio del mar	309 a 314 msnm
Temperatura	Mínimo promedio: 2.21 °C Máxima promedio: 41.22 °C Media anual: 20.64 °C Máxima extrema: 54.00 °C (24-ago-2010) Mínima extrema: -14 °C (11-ene-1962)
Precipitación	Media anual: 462.78 mm Máxima en 24 hr: 142 mm (02-sep-2024)
Presión	Promedio anual: 864.43 mbar Condiciones de verano (junio a septiembre): 862.85 mbar
Humedad relativa	63.08%
Evaporación	Media anual: 1,357.00 mm
Velocidad del viento	Promedio: 4.41 m/s Dirección dominante: Sursureste Máxima extrema: 101 m/s (26-may-2015)

I.5.1.1.4 Bancos de material

Durante la etapa de construcción del proyecto, los agregados pétreos serán adquiridos en bancos de materiales autorizados; siendo responsabilidad del contratista el verificar la vigencia de explotación de dichos bancos de materiales, así como de los permisos correspondientes.

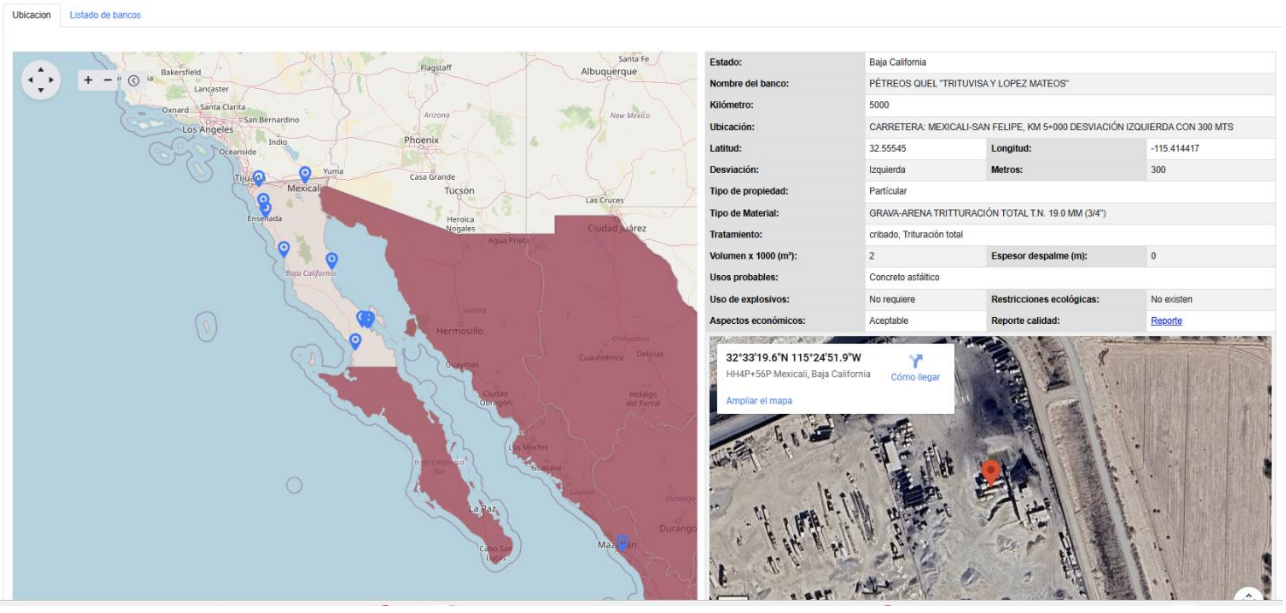


Figura 4. Bancos de materiales en Baja California (http://b.materiales.siac.gob.mx).

I.5.1.1.5 Caminos de acceso al parque fotovoltaico

Como vías de acceso para el desarrollo de las actividades del Proyecto, se utilizará el acceso la Carretera Algodones isla y el Ramal a la Colonia Bórquez con una longitud aproximadamente de 11.9 km, mediante el cual se puede acceder al proyecto.

El contratista usará esos caminos para el ingreso del personal, maquinaria y equipos necesarios para desarrollar la obra, que deberán entregarse en las mismas o mejores condiciones a las existentes.



Figura 5. Caminos de Acceso a la Central.

I.5.1.2 Preparación del sitio

I.5.1.2.1 Deslinde y movimientos de tierras

Una vez realizados los estudios previos y con el arreglo en planta del parque se iniciará con la preparación del sitio que tendrá como actividades las siguientes:

- Delimitación y señalización

Basado en el plano topográfico se fijan con precisión los límites o vértices del polígono que abarca el proyecto; así como diversos puntos dentro del polígono que servirán de ubicación y referencia para desplantar las diferentes obras civiles y electromecánicas, instalaciones temporales como almacenes y oficinas y centro de interconexión. Se indicará físicamente por medio de banderines, estacas, mojoneras, cal y dispositivos electrónicos especializados en topografía para trazar lo indicado de acuerdo con los planos de proyecto. Además, se colocarán carteles, balizas y otras señalizaciones en caso de ser necesario.



Figura 6. Delimitación del terreno con equipo topográfico y colocación de mojoneras.

- Limpieza del terreno

Consiste en la eliminación de residuos superficiales, vegetación menor o suelta, basura y cualquier objeto no deseado en el terreno, siendo el objetivo preparar el terreno, asegurando que esté libre de obstáculos y materiales superficiales.

COPIA PÚBLICA



Figura 7. Limpieza del terreno.

– Desmontes y despalmes

El desmonte y despalme consiste en la eliminación de vegetación mayor, como árboles, arbustos grandes y raíces, además del retiro de la capa superficial del suelo que puede contener piedras y materia orgánica, el objetivo es preparar el terreno para construcción. El desmonte de la vegetación, en caso de presentarse arbolado, se realizará el derrame con herramienta menor (motosierra) de forma gradual para que la fauna se desplace hacia sitios seguros, una vez realizada esta actividad se procederá a remover los tocones con maquinaria, disponiendo los residuos vegetales en un sitio para su acopio temporal, esto con el fin de que sea aprovechada la madera por las comunidades cercanas y el resto deberá de ser triturado o troceado y dispuesto en sitios aledaños para su rápida integración al medio.

Se procederá mediante equipos o maquinaria pesada para el arrastre de la capa orgánica superficial del suelo, cuyo espesor dependerá de acuerdo con la zona y condiciones del terreno. Esto ocurrirá en áreas donde se requiera una cierta nivelación de terreno como en áreas de los módulos fotovoltaicos, centro de interconexión, caminos internos, obras de conducción, obras electromecánicas, entre otros.



Figura 8. Desmonte y despalme del terreno.

CONSULTA PUBLICA

- Trazo

Se efectuará por medio de estacas de madera, hilo y cal, con los cuales y junto con los planos de ingeniería y dispositivos topográficos, se indicarán y marcarán los puntos de referencia y áreas para hacer las excavaciones, cortes e hincado de perfiles para cumplir lo indicado en los planos de ingeniería, delimitando las áreas a desplantar y trazo de los ejes de las cimentaciones y demás edificaciones.



Figura 9. Trazo con estacas para ubicación de hincado de trackers.

- Cortes

En cuanto a la remoción de material del terreno se requerirá de cortes en el Proyecto para nivelar el terreno, principalmente en las áreas destinadas para centros de interconexión, caminos y obras electromecánicas en el parque fotovoltaico donde este material se retirará del terreno y se reubicará.

Se procurará mantener en lo posible las pendientes naturales excepto en las áreas para centro de interconexión y obras hidráulicas de protección y desvío, para asegurar la integridad del desarrollo del proyecto y su funcionamiento.



Figura 10. Terraplenes.

CONSULTA PÚBLICA

Como parte de los trabajos de movimiento de tierras, se tiene el desarrollo de actividades de relleno con material de banco con el objetivo de levantar su nivel y formar una plataforma para salvaguardar la infraestructura que se construya como centro de interconexión, incluyendo los caminos de acceso e interiores, y mejoramiento de suelo en las áreas en donde se requiera.



Figura 11. Terraplén para caminos y plataformas.

- Nivelaciones

La nivelación implica ajustar la superficie del terreno para que tenga una pendiente más suave, según los requerimientos del proyecto. Este proceso busca eliminar irregularidades, como desniveles significativos, montículos y depresiones. Esto se llevará a cabo con un movimiento de tierras en el área de proyecto, esto facilitará el drenaje del agua para evitar problemas de inundaciones o acumulación de agua de acuerdo con las pendientes definidas en el estudio hidrológico, además de que se optimiza el uso del espacio disponible.



Figura 12. Trabajos de nivelación.

CONSULTA PÚBLICA

- Excavaciones

Consiste en la remoción de tierra, roca, o materiales del suelo mediante maquinaria pesada para crear una cavidad, zanja o nivelar el terreno. Esto con el fin de preparar el terreno para la construcción de cimientos, instalaciones subterráneas, sistemas de drenaje o espacios subterráneos como sótanos o requerimientos especiales en cualquier edificación necesaria.



Figura 13. Excavación de zanja para alojar cableado eléctrico.

- Rellenos

Una vez alcanzada la diferente profundidad de excavación para las diversas estructuras de obra civil y electromecánica que se tienen para el proyecto, todo este material se dejará a un lado y se procederá a rellenar con el mismo material producto de las excavaciones conforme a los procedimientos de compactación adecuados para cada caso, aplicando la humedad necesaria para cumplir con los parámetros establecidos.



Figura 14. Relleno con material producto de excavación.

CONSULTA PÚBLICA

I.5.1.2.2 Preparación del sitio Subestación Eléctrica

Desmonte y despalme

El desmonte consistirá en limpiar de arbustos y maleza, la superficie indicada en el plano de proyecto de terracerías, abarcando un área igual a la que presente el arreglo general de la subestación más la necesaria para los accesos perimetrales para este proyecto. El despalme consistirá en retirar raíces y la capa vegetal (suelo y materia orgánica) en un espesor de 25 cm).



Figura 15. En el lado izquierdo se puede observar el desmonte y del lado derecho el despalme.

Terracerías

Consistirá en cortes y/o rellenos compactados con material de banco de préstamo, conformación y zampeado de taludes, cunetas y contracunetas, que eviten riesgos de inundación al terreno donde se construya la Subestación, de acuerdo con los niveles y dimensiones requeridas según planos de proyecto y características del terreno.

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, con el objeto de preparar y formar la superficie de terreno con la altura o nivel de la plataforma de terracerías requerida. El terraplén son los rellenos que se construyen con materiales térreos producto de cortes en el sitio, o de la extracción en un banco de préstamo, colocado en capas sucesivas, hasta proporcionar la altura o nivel de la plataforma de terracerías requerida.



Figura 16. Terracerías.

Compactación

Procedimiento mediante el cual se densifican los suelos en laboratorio y campo, aplicando carga con un peso estático o dinámico mediante golpes con un martillo, vibración, rodillos vibratorios, con aplanadoras o rodillos estáticos. La compactación incrementa la resistencia, reduce la deformabilidad y permeabilidad de los materiales que constituyen las terracerías y pavimentos.

I.5.1.3 Etapa constructiva

A continuación, se muestra de manera más detallada, el arreglo general preliminar con la propuesta de distribución de las instalaciones de infraestructura para la operatividad de la construcción.



Figura 17. Zonas para las Instalaciones de infraestructura para la operatividad de la construcción.



Figura 18. Arreglo general de infraestructura solar.

Las superficies estimadas para cada una de las áreas que conforman las instalaciones de infraestructura para la operatividad de la construcción se indican a continuación.

Como parte de las instalaciones de infraestructura para la operatividad de la construcción se instalarán oficinas de supervisión del contratista que re se habilitará una residencia de obra, con capacidades necesarias, que incluya cocineta para la toma de alimentos del personal, la cual al término de las obras se tendrán que retirar.

Las instalaciones de infraestructura para la operatividad de la construcción tendrán servicios hidrosanitarios y de energía adecuadamente acondicionados. En los frentes de obra se instalarán letrinas portátiles para los trabajadores. Para el manejo y disposición de los residuos sanitarios que se generen, se contratará a una empresa autorizada para prestar este servicio. Durante la construcción, la contratación de este servicio será responsabilidad del contratista.



Figura 19. Casetas en proyectos.

Como parte de la infraestructura para la operatividad de la construcción se instalará un comedor con cocina para brindar el servicio de alimentos a los trabajadores durante la etapa de constructiva del proyecto, siendo responsabilidad del contratista la contratación de este servicio.



Figura 20. Instalaciones provisionales con comedor y estacionamiento.

I.5.1.3.1 Cimentaciones

Colocación de plantillas, acero de refuerzo, cimbra y colados en cimentaciones

Para las cimentaciones de cualquier elemento o edificación en el parque, se considera obligatorio desplantar primero una plantilla de concreto pobre para recibir el acero de refuerzo calculado por el diseño de la ingeniería y garantizar la correcta geometría, nivelación de la estructura. En sustitución de plantillas de concreto se podrá utilizar como opción una membrana de plástico para evitar contaminar el concreto de las cimentaciones con el terreno natural o terraplén en su caso.

El acero de refuerzo calculado, respaldado en el proyecto de ingeniería propondrá la resistencia a la tensión y compresión al concreto, permitiendo que la estructura soporte las cargas a las que estará expuesta. El acero se habilitará en sitio y se respetarán diámetros, porcentajes y longitudes propuestas en su diseño.



Figura 21. Colocación de plantilla y armado de acero de refuerzo.

Para la cimbra de los elementos a colar en todo el Parque, se instalarán soportes temporales, ya sean de madera o metálicos, para apuntalar durante el vaciado del concreto, deberá ser resistente para soportar el peso del concreto fresco y las cargas de vibración durante el colado.



Figura 22. Cimbrado de elementos estructurales.

CONSULTA PÚBLICA

Para el colado de las cimentaciones del Parque, se empleará concreto premezclado de plantas concreteras cercanas al Proyecto, este material deberá cumplir con los requerimientos solicitados; Para volúmenes de concreto pequeños se requerirá de revolvedora manual; para ambos casos se vacía el concreto en las cimentaciones de acuerdo con las líneas de proyecto, se utilizarán vibradores, carretillas y herramientas menores para los colados y descimbrados.



Figura 23. Concretera.

Hincado de estructura soporte

Para la estructura soporte se tienen las siguientes opciones de cimentación: directamente enterrados, con perforación o en poste de concreto; conforme las características del terreno para el soporte de las estructuras se empleará la técnica de hincado directo sobre el terreno mediante perfil metálico. Para determinar el hincado óptimo del perfil metálico de las estructuras soporte, se realizarán pruebas de *Pull out*, esto conforme las condicionantes del suelo y las cargas específicas.

Se introducirán pilotes o elementos similares, para crear cimentaciones de mayor profundidad y recibir así la estructura. Sobre la superficie previamente nivelada se introducirán los pilotes utilizando maquinaria especializada como hincadoras de percusión, golpeando la cabeza de los pilotes e hincándolos en el suelo hasta la profundidad determinada, se monitorizará la resistencia del hincado y la profundidad alcanzada para garantizar la correcta instalación del pilote.

Se determinarán los estratos del terreno previamente mediante los estudios de mecánica de suelos para garantizar la profundidad ideal de hincado, analizando los diversos factores que puedan incurrir como aspectos climatológicos, tipo de estructura y sus características. Es necesario cumplir con las tolerancias admisibles en cuanto a pendientes del terreno, inclinación y alineación de las hincas en ambos sentidos para una correcta instalación y montaje.



Figura 24. Hincado de perfiles.

Centros de transformación

Para los Centros de Transformación distribuidos en el Parque de acuerdo con arreglo final, se requerirá de una cimentación a base de losas con dados y muros de concreto armado, contando también con un cajón o tanque prefabricado para recibir posibles derrames de aceite contenidos en el equipo del transformador de media tensión y evitar el tiro directo al suelo. Al ser una cimentación superficial, se realizará una excavación para alcanzar la profundidad de desplante recomendada y se rellenará con material producto de ésta, se considerará el uso de la plantilla pobre para desplante o bien el uso de una membrana plástica en sustitución de la plantilla, quedando el armado de acero de refuerzo con mayor recubrimiento en la parte inferior para evitar contacto con el suelo.



Figura 25. Cimentación tipo para centros de transformación.

CONSULTA PUBLICA

Centro de interconexión

En el área de los Centros de Interconexión, se conformará una plataforma con material mejorado que permitirá el desplante de cimentaciones para las diferentes estructuras que forman parte del proyecto, estas cimentaciones pueden ser superficiales; como zapatas aisladas, corridas, dados y losas con geometría variable. Todo el diseño fue considerando las cargas que los equipos ejercen sobre la cimentación que descarga al tipo de suelo que previamente ha sido mejorado con la conformación de una plataforma.

Todo esto tomando en consideración las recomendaciones y conclusiones emitidas en los estudios geotécnicos previos con información de los estratos y profundidades óptimas para el desarrollo de las cimentaciones. En el arreglo de planta de los Centros de Interconexión se consideran pasillos o caminos interiores y perimetrales para una comunicación funcional para operación y mantenimiento.

Los elementos que componen al Centro de Interconexión son los siguientes:

Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE)

Los equipos que componen al Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE) descargan sobre una cimentación de acuerdo con la plantilla de fijación de los equipos proporcionadas por el fabricante para soportar cualquier condición y combinación de carga, así como sus efectos posibles a presentarse en su vida útil.

De acuerdo con las características descritas anteriormente, se estima usar como cimentación para los equipos del SAE lo siguiente:

- Baterías de Almacenamiento: Zapatas Aisladas.
- Transformadores: Zapatas Aisladas conectadas en su base por una losa de concreto armada y un cajón a base de muros de concreto armado como tanque colector de aceite en caso de derrames.
- Sistema de Servicios Auxiliares: Zapatas Aisladas
- Inversores: Zapatas Aisladas.

Edificio Eléctrico

Los Edificios Eléctricos constan de una estructura a base de elementos de concreto armado y muros perimetrales e interiores de carga y divisorios de mampostería que sirven a la contribución de cargas verticales y laterales que actúan sobre dicha edificación, esta estructura consta de más de 2 marcos en cada dirección y que a su vez estos confinan los muros de mampostería. Las losas de azotea, entrepiso en cuarto de Tableros y de piso son a base de losa maciza de concreto reforzado, plana y se apoyan sobre trabes.

Su cimentación se conforma mediante zapatas aisladas y corridas, conectadas entre sí por contratrabes de liga, así como trabes que dan soporte a las losas. Para esta cimentación se toman en cuenta las recomendaciones en capacidades de carga y módulos de reacción derivadas del estudio geotécnico.

CONSULTA PUBLICA



Figura 26. Ejemplo de Edificio Eléctrico.

Subestación Elevadora

Dentro de la subestación elevadora existen diferentes componentes principales, los cuales se describirán a continuación:

- Transformador de potencia: También identificado como Transformador Principal, es quizá el equipo más importante de la subestación y cuya función es elevar el nivel de tensión de la energía generada por el Parque para su interconexión con el sistema eléctrico. Dicho equipo, descargará su peso en una cimentación superficial y su forma y dimensiones dependerán de la ingeniería de diseño, que normalmente se compone de una losa o cajones reticulados. El material empleado, comúnmente, es de concreto reforzado por que su procedimiento constructivo será el mismo que se menciona en los apartados "Colocación de plantillas, acero de refuerzo, cimbra y colados en cimentaciones". Esta cimentación estará desplantada en una plataforma de tierra previa a la construcción de la cimentación. Contará con un cárcamo para acumulación de aceites que puedan expulsar los equipos.
- Transformadores auxiliares: Estos equipos, descargarán su peso en una cimentación superficial y su forma y dimensiones dependerán de la ingeniería de diseño, que normalmente se compone de una losa o cajones reticulados. El material empleado, comúnmente, es de concreto reforzado o prefabricado. Contará con un cárcamo para acumulación de aceites que puedan expulsar los equipos.
- Transformador zig zag: El equipo, descargará su peso en una cimentación superficial y su forma dimensiones dependerán de la ingeniería de diseño, que normalmente se compone de una losa o cajones reticulados. El material empleado, comúnmente, es de concreto reforzado. Contará con un cárcamo para acumulación de aceites que puedan expulsar los equipos.
- Muro cortafuego: Es un elemento de protección para evitar la propagación de incendio que pudiera presentarse en el transformador de potencia, dicho elemento, deberá ser robusto para soportar explosiones y contener el fuego. Por su robustez y diseño, es un elemento que consiste en un muro de mampostería, hecho de tabique o tabicón de cemento o de algún otro material pétreo, rodeado de componentes estructurales como columnas, trabes y castillos de concreto reforzado para darle

CONSULTA PUBLICA

estabilidad y debido confinamiento. Su cimentación es variable dependiendo de la ingeniería de diseño.

- Equipos de estructuras mayores y menores: Los equipos están soportados por estructuras hechas de perfiles de acero estructural. El arreglo, armadura, el tipo de perfil, así como las dimensiones y la altura estarán dadas por la ingeniería de diseño. La cimentación que se utilizará en esta estructura será una cimentación superficial a base de zapatas aisladas de concreto reforzado.



Figura 27. Subestación Elevadora Tipo y al frente un SAE.

Planta de emergencia

Alojada en una caseta de estructura de concreto y muros de mampostería, este equipo va directamente montado o anclado a la cimentación con su nivelación correspondiente para un correcto funcionamiento.



Figura 28. Caseta de planta de emergencia.

I.5.1.3.2 Caminos y vialidades

Caminos principales y secundarios en Parque Fotovoltaico

Para la construcción del Proyecto, particularmente en el área identificada en este documento como Parque Fotovoltaico, se considerarán dos tipos de caminos; caminos principales y caminos secundarios.

Se conformarán con material extraído de bancos de material cercanos a la zona y listados entre los autorizados para el proyecto; serán de terracería y se conformarán de dos capas con espesores especificados en base y sub-base para garantizar el correcto funcionamiento durante la etapa de operación del Parque, el ancho de los caminos en su superficie de rodamiento, serán de 10 m para principales y perimetrales, y de 4 m para los secundarios que se desarrollan entre módulos, más la conformación del camino, que esta distancia horizontal será variable según la ingeniería de diseño.

Respecto al diseño, estos caminos de terracería no requerirán de acabados como concreto y asfalto o cualquier modificación con materiales cementantes, además serán acondicionados de manera amigable con el medio ambiente.

Al no tener un acabado pavimentado, debe garantizarse una buena estabilidad y capacidad de drenaje, manejando espesores significantes en la base y la sub-base, de ser necesario, se podrá incluir en diseño el empleo de geotextiles que apoyen a la conformación de los caminos.

Dichos caminos principales y secundarios deberán estar todos funcionalmente interconectados entre sí, permitiendo así, una mejor movilidad dentro del campo.

Se pretende la construcción de .16.9 km de caminos principales o perimetrales y 16.4 km de caminos secundarios o interiores.



Figura 29. Conformación de camino secundario en un parque fotovoltaico.

CONSULTA PUBLICA

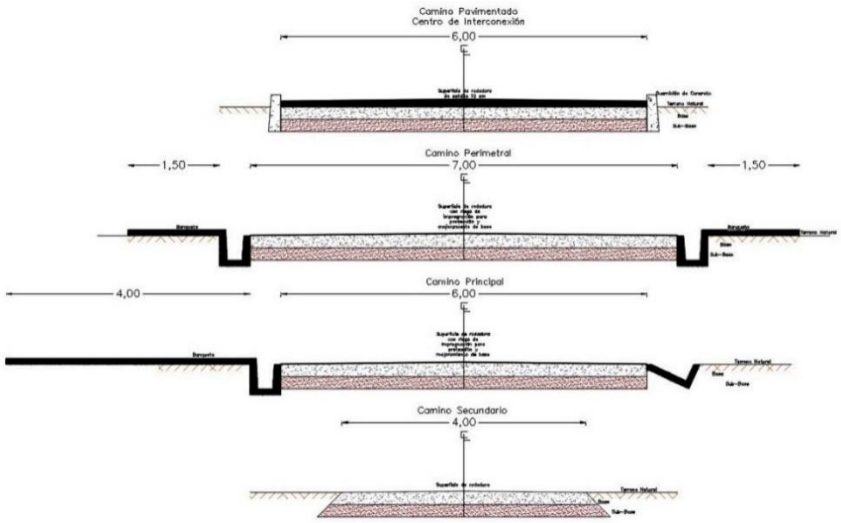


Figura 30. Secciones de los tipos de camino a construir.

Caminos interiores en Centro de Interconexión

Por otro lado, para los Caminos Interiores en Centros de Interconexión, podrán pavimentarse, conservando la misma estructura de los caminos interiores en Parque Fotovoltaico, más una capa de rodamiento, que será hidráulico de alta resistencia o asfáltico, que soporte el tráfico vehicular y cargas dinámicas de cualquier tipo de vehículo presentes en diseño, considerando las juntas de expansión y sellado.

Los anchos de la superficie de rodamiento en estos casos, será variable dependiendo del diseño y conformación del arreglo general del Centro de Interconexión.



Figura 31. Caminos interiores acabado pavimento hidráulico.

CONSULTA PÚBLICA

Cruces de camino con zanjas de cableado.

Dentro del área del Proyecto se colarán elementos de tipo encofrado en todos los cruces que se tengan de zanjas, buses o tubería de cableado o de drenaje de cualquier tipo con los caminos de la central, éstos, serán de concreto vaciado con una resistencia adecuada para evitar daño en los sistemas que pasen por debajo del camino y brindar protección, seguridad y facilidad de mantenimiento.



Figura 32. Trabajos de instalación y encofrado de tuberías.

Obras de conducción de agua

Para el desarrollo de las obras o actividades del Proyecto se requerirán obras de tránsito, drenaje para captar y encausar los escurrimientos naturales del terreno para evitar daños a las obras.

Para poder asegurar el cauce natural de los escurrimientos de las áreas requeridas de acuerdo con el estudio hidrológico y evitar la erosión y perdida del suelo, así como preservar la integridad de cuerpos de agua presentes y de la infraestructura del Proyecto durante la etapa de operación, se construirán diversas obras de drenaje como cunetas, alcantarillas, vados y/o canalizaciones requeridas, empleando métodos constructivos adecuados con el entorno del sitio.

Vados

Los vados son losas de concreto armado de espesor y longitud variable por el ancho del camino. Contienen también alguna protección para la socavación, en la entrada y la salida del vado.



Figura 33. Vista de un vado en camino interior.

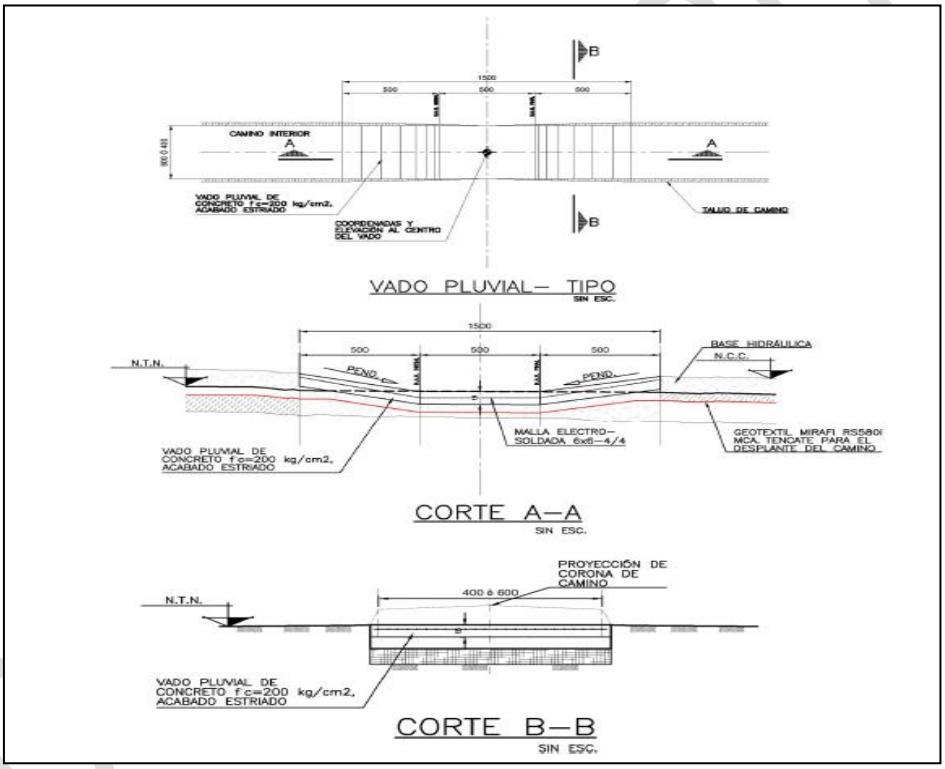


Figura 34. Detalle constructivo de vado tipo.

Alcantarillas

Para las obras de paso de alcantarilla con tubos o de cajón de concreto, se contemplan tubos o secciones de concreto armado con huecos que cruzan los caminos interiores como de acceso a la central de manera transversal, respetando los sentidos del escurrimiento, así como de muros de cabeza y aleros en los costados para conformar las obras de paso.



Figura 35. Alcantarilla en camino de acceso.

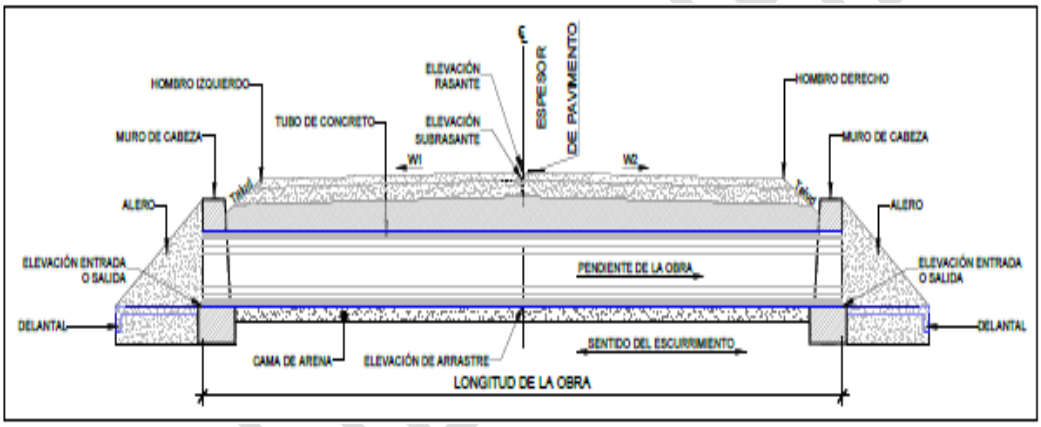


Figura 36. Sección de alcantarilla.

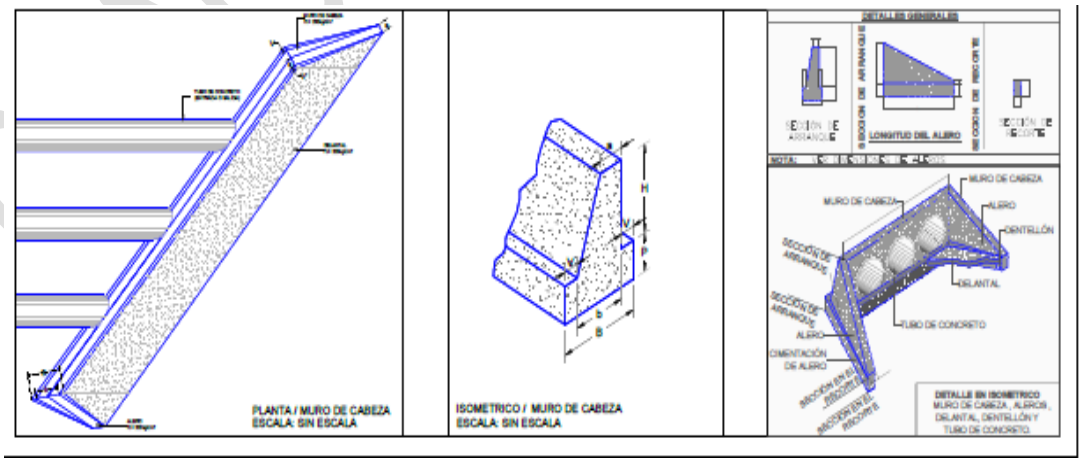


Figura 37. Detalle constructivo de alcantarilla.

Cunetas

Las cunetas son zanjas o canales abiertos longitudinales tan largos como se requiera en el proyecto, con una pendiente suave, que no exceda el 6.7 %, donde el agua corre a superficie libre. Son construidas adyacentes a los hombros de la corona del camino en uno o en ambos lados y a un nivel menor, para captar, conducir, y evacuar en forma adecuada el agua superficial (aguas de lluvia) que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no se acumulen y no provoquen depósitos, inundaciones o daño alguno a los caminos.

El revestimiento de las cunetas puede ser de concreto hidráulico, de mampostería, de tierra conformada y adecuada o de lo que indique el proyecto, siempre cumpliendo con todas las disposiciones y condicionantes ambientales correspondientes.

La forma de una cuneta viene dada por su sección transversal, generando un prisma o figura geométrica y estará en función de los requerimientos del proyecto, tanto en forma como en el material de construcción, que por normatividad será acorde al tipo de obra a desarrollar.

Para el diseño y cálculo de estos elementos se aborda como inicio del análisis, las propiedades geométricas de las formas transversales más comunes como se muestra en la figura siguiente.

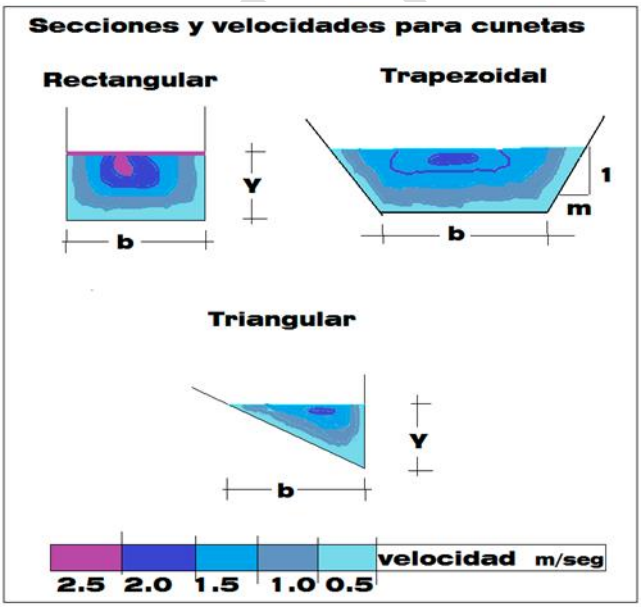


Figura 38. Secciones y velocidades para cunetas.

Estas características señalan:

- y= Tirante hidráulico.
- P = Perímetro mojado.
- b= Base de la cuneta.
- El color azul en sus distintas tonalidades señala el volumen o área transversal que determina la superficie de la cuneta denominada.

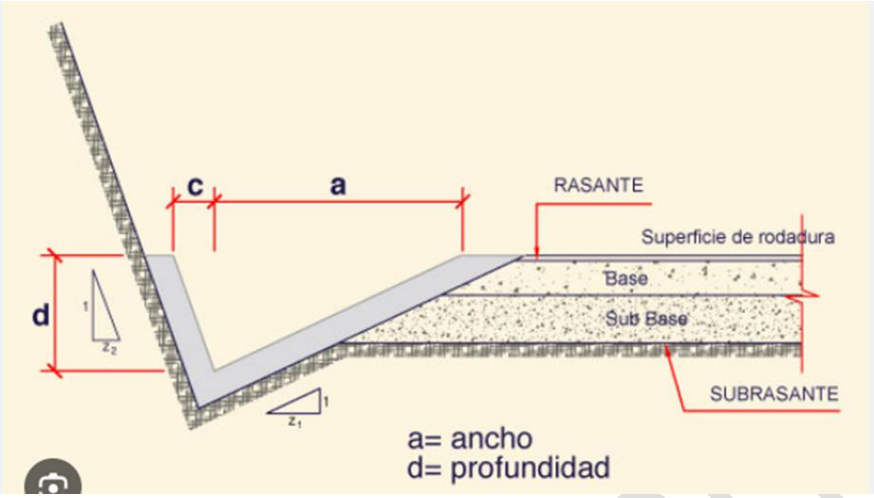


Figura 39. Detalle constructivo de cuneta tipo.

I.5.1.3.3 Barda perimetral

Se contempla la construcción de muro perimetral, el cual será a base de dalas y columnas de concreto como estructura y block de concreto con concertina en la parte superior de la barda.

La cimentación de la barda perimetral según su cadenamiento y sección será conforme el diseño estructural a base de zapata corrida de diferentes dimensiones y profundidades, conforme a lo proyectado se contempla zapata corrida.

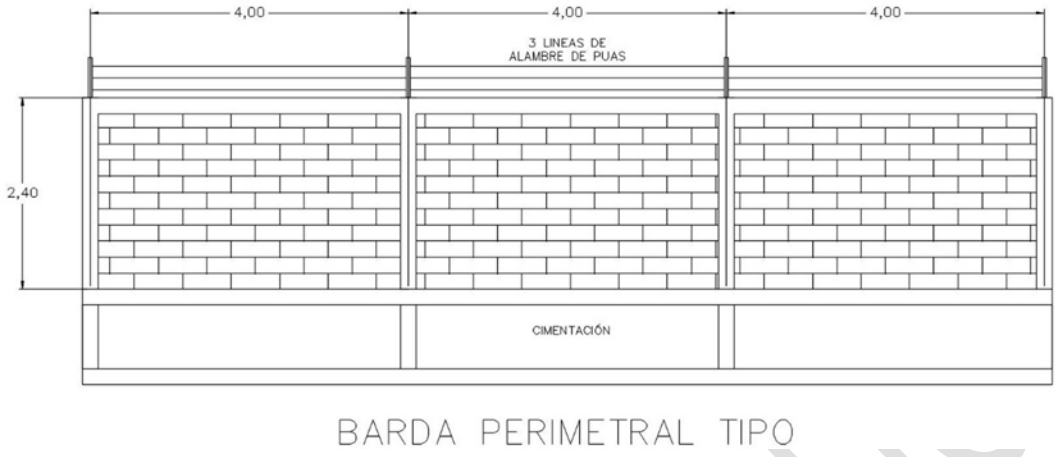
Las zapatas, muros, cadenas de desplante, través de liga, castillos etc., serán recubiertos por todos sus lados visibles con aditivos e impermeabilizantes en acabado común.

Se colocarán en los contratrabes, en zonas de relleno, drenajes de tubos de PVC con diámetro de 10 cm @ 400 cm para permitir el flujo de agua.

Sobre el rodapié de concreto armado producto de la cimentación, en su sección superior se aplicará a dos manos base cementante (impermeabilizante para cimentaciones), previo al inicio de la colocación de la primera hilada del muro.

El muro que conformará la barda perimetral será de 2.20 m de altura libre más dala de cerramiento y se construirá con block solido macizo de 15 x 20 x 40 cm, con una resistencia de compresión de fy=3.92 MPa (40 kg/cm²), asentado con mezcla mortero arena proporción 1:5 y juntas de 1cm de espesor acabado aparente en ambas caras, con elevación manual y a la altura indicada en el plano y a los seccionamientos y niveles de la obra que autorice PYE.

CONSULTA PUBLICA



BARDA PERIMETRAL TIPO



Figura 40. Construcción de barda perimetral.

I.5.1.3.4 Cerco perimetral

Se tiene considerado la colocación de un cerco perimetral a lo largo de todo el perímetro del Proyecto y a lo largo del polígono destinado a las obras operativas adicionales del proyecto, este cerco tiene contemplado pasos tanto para fauna mayor como para fauna menor, a fin de permitir el libre paso de especies animales de distintos tamaños, estos pasos estarán separados a una distancia no mayor de 30 y 100 metros respectivamente uno del otro a todo lo largo de su desarrollo.

Los postes del cerco se ahogarán en dados de concreto armado colocados directamente en el suelo, lo suficientemente enterrados para soportar el peso propio de la estructura que comprende al cerco, postes y malla ciclónica con elementos diagonales y horizontales para dar soporte a la estructura misma, así como para soportar las acciones que el viento pueda aplicar sobre la misma.

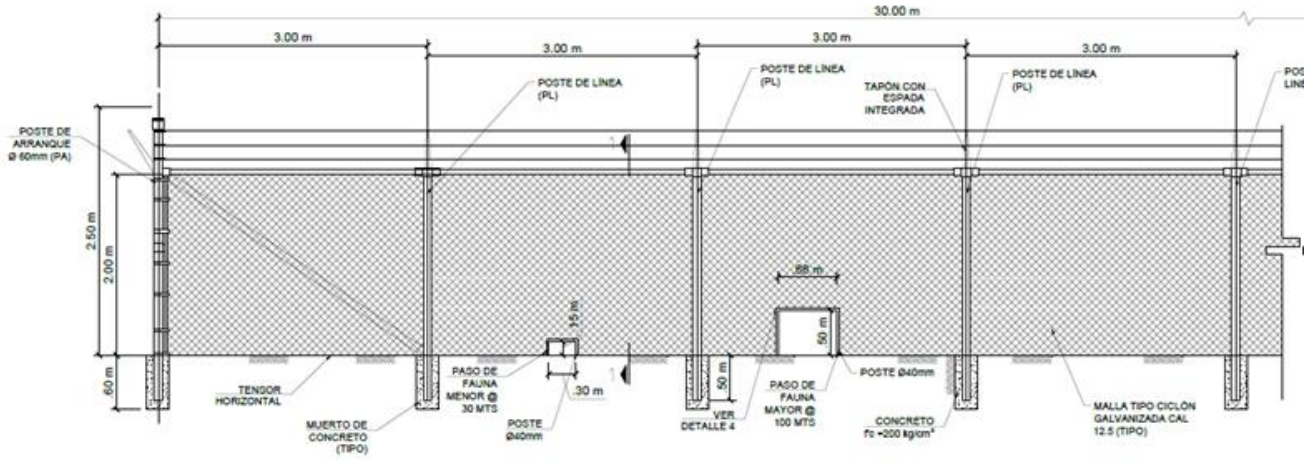


Figura 41. Sección Tipo Cerco Perimetral.



Figura 42. Cerco perimetral tipo.

Además, el Proyecto contempla dejar pasos francos para el libre tránsito de fauna en cada uno de los polígonos que conforman los sembrados de módulos fotovoltaicos, los cuales se definirán en campo en conjunto con el personal de supervisión.

En cuanto a los escurrimientos y derivado del estudio hidrológico-hidráulico para el Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I, se identificó que la zona este donde se localizan los sub-arreglos fotovoltaicos se presentaron tirantes superiores a 1.5 m. En el polígono donde se localizara el centro de interconexión se presentaron tirantes superiores a los 0.25 m hasta 0.40 m, así mismo en la parte suroeste se presentaron tirantes de hasta 0.50 m; es por ello que se tiene contemplado dentro del desarrollo de la ingeniería de detalle, el análisis hidrológico-hidráulico, diseño y construcción de obras hidráulicas de captación, desvío y conducción hacia las cuencas naturales, tales como cunetas perimetrales, barreras de contención, vados, y alcantarillas, con lo cual

se pretende proteger la zona de los Sub arreglos fotovoltaicos y el Centro de Interconexión, instalaciones en general y el equipo.

I.5.1.3.5 Montaje de estructura soporte fijo fotovoltaico.

Todos los elementos estructurales se deben suministrar a la obra con su respectivo recubrimiento anticorrosivo (primario y acabado).

Armado. Las piezas se unirán con tornillos calibrados o de alta resistencia. Se colocará el número suficiente de tornillos de armado apretados con el torque adecuado mediante llave manual, para asegurar la inmovilidad de las piezas armadas y el íntimo contacto entre las superficies de unión.

Las piezas que han de unirse con soldadura se fijarán entre sí con medios adecuados que garanticen, sin una excesiva coacción, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento subsiguiente, para conseguir exactitud en la posición y facilitar el trabajo de soldeo.

Como medio de fijación de las piezas entre sí, puede emplearse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas que van a unirse. El número y el tamaño de los puntos de soldadura será el mínimo necesario para asegurar la inmovilidad.

Con el armado se verifica que la disposición y la dimensión del elemento se ajuste a las indicadas en los planos de taller. Deberán rehacerse o rectificarse todas las piezas que no permitan el armado en las condiciones arriba indicadas. Finalizado el armado, y comprobada su exactitud, se procede a realizar la unión definitiva de las piezas que constituyen las partes que hayan de llevarse terminadas a la obra.

Montaje. Sobre las cimentaciones previamente ejecutadas se apoyan los soportes. Estas bases se nivelan y se rellena dicho espacio con mortero donde aplique o directamente hincadas. Las sujeciones provisionales de los elementos durante la fase de montaje se aseguran para resistir cualquier esfuerzo que se produzca durante los trabajos.

En el montaje se realiza el ensamble de los distintos elementos, a fin de que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller con las tolerancias establecidas. No se comenzará el atornillado definitivo o sujeción de las uniones de montaje, hasta haber comprobado que la posición de los elementos de cada unión coincida con la posición definitiva, de acuerdo con las especificaciones del fabricante**.**

Dentro del montaje se incluye el mecanismo electromecánico que conforma el soporte fotovoltaico para los módulos, el cual permite tener la orientación necesaria para recibir la mayor radiación durante el año, integrando a la estructura soporte motores y equipos eléctricos de control, teniendo que mantener una nivelación uniforme a lo largo de toda la estructura para su correcto funcionamiento, cumpliendo con las tolerancias especificadas por el tecnólogo de las estructuras.

CONSULTA PUBLICA



Figura 43. Ejemplo de trabajos de montaje de estructuras fotovoltaicas.

I.5.1.3.6 Montaje de módulos fotovoltaicos.

Tras completar el montaje de soportes y estructuras, los módulos se transportarán desde el área de almacén (donde se resguardarán hasta su colocación) hasta lugares estratégicos del sitio con un vehículo automotor, para su posterior instalación manual en cada fila designada. El sistema de fijación de los módulos se realizará de forma manual mediante tornillería de acero galvanizado autorroscante y el empleo de herramienta menor. Se dejará un espacio mínimo entre columnas de módulos de 50 mm, para disminuir la presión del viento a la vez que sirve como vertical de refrigeración para los módulos. No será necesaria ninguna manipulación sobre el perfil extruido en sitio, por razones de no-debilitación y de no-manipulación.



Figura 44. Ejemplo de trabajos de montaje de módulos fotovoltaicos.

CONSULTA PÚBLICA

I.5.1.3.7 Zanjas para conductores, ductos eléctricos y sistema de tierras.

Zanjas y ductos eléctricos. Con el trazo realizado, se ejecuta la excavación por medios mecánicos o manuales a una profundidad adecuada tanto para las zanjas, los ductos y registros, siendo la profundidad de dichas excavaciones de acuerdo con el diseño del proyecto. Para las zanjas, los conductores se tienden directamente para ser enterrados, en caso de ductos eléctricos, se afina el fondo y se colocan los ductos eléctricos de acuerdo con las líneas de proyecto, para la colocación de tubería de polietileno de alta densidad o tubería de PVC embebida en concreto o directamente enterrada, y en trincheras con registros distanciados de acuerdo con el trazo del proyecto. Posteriormente se rellena con material producto de la excavación. Para los registros, estos pueden ser prefabricados o de mampostería debidamente aplanados con tapas de concreto y preparaciones adecuadas para remover con facilidad en trabajos de revisión y mantenimiento.

En proyectos anteriores los cables eléctricos de los circuitos colectores de energía fueron instalados directamente enterrados, utilizando encofrados únicamente en puntos de cruces con caminos (de acceso, perimetrales o interiores), para el presente proyecto se considera realizar el mismo procedimiento además de la construcción de trincheras y registros en los cruces y en distancias definidas para la protección e identificación de las líneas de cableado que se colocaran durante la construcción del proyecto.



Figura 45. Ejemplo de colección de energía en un parque fotovoltaico.

Sistema de tierras. El sistema de tierras consiste en tender sobre el suelo y a una profundidad determinada, una red de cable de cobre desnudo en la cual se conectarán la base de la estructura de acero de los equipos, de acuerdo con el diseño, con la finalidad de proteger al personal y las instalaciones.



Figura 46. Zanjas y ductos eléctricos.



Figura 47. Sistema de tierras.

Instalación de cableado eléctrico en CD.

Para la interconexión eléctrica de módulos fotovoltaicos se requiere la formación de arreglos serie paralelo de los mismos. Para cada arreglo en serie se unen los conductores de cada módulo y posteriormente se canalizan los puntos finales de los arreglos a través de líneas de conducción subterráneas o canalizaciones visibles dedicadas, con la finalidad de recolectar en Corriente Directa (CD) la energía total de los arreglos en cajas de conexiones distribuidas a lo largo del Parque Fotovoltaico. De dichas cajas de conexión, se interconectan mediante tubería subterránea o directamente enterrados, según sea el caso, los conductores eléctricos que van hacia los inversores y equipos asociados.



Figura 48. Cableado solar y cajas de conexión.

I.5.1.3.8 Inversores y centros de transformación MT.

Una vez colectada la energía en Corriente Directa y enviada hacia los inversores, se pretende construir centros de transformación donde estén alojados los inversores, equipos eléctricos de protección y maniobra, así como un transformador elevador para integrar a la red de los centros de transformación en Media Tensión (MT).

A estos equipos llega el cableado de corriente directa (CD) proveniente de las cajas de conexión instaladas a lo largo del parque, posteriormente se envía el cableado de corriente alterna (CA) a través de ductería hacia los transformadores de MT que estarán localizados en centros de transformación.

Además, las plataformas incluirán equipos de media tensión como celdas compactas en aire o en aislamiento SF6 para el enlace con el punto de interconexión.



Figura 49. Centro de transformación.

CONSULTA PUBLICA

I.5.1.3.9 Sistema de colección de energía en MT.

Para recolectar la energía producida y transformada en corriente alterna, se requieren cables en media tensión enterrados en zanjas, los cuales unirán eléctricamente cada centro de transformación y mediante buses colectores se enviará la energía generada a la subestación eléctrica del parque ubicada en el centro de interconexión. Con la finalidad de reducir pérdidas eléctricas en la recolección de la energía, el voltaje a utilizar en este sistema será de 34.5 kV.



Figura 50. Sistema de colección de energía y Centro de Transformación.



Figura 51. Bus Colector.

Instalación del equipo de control y comunicación.

El equipo de control y comunicación estará instalado en los centros de transformación, centros de interconexión y/o edificio administrativo. Los diferentes equipos de control y comunicación contarán con un enlace redundante vía radiofrecuencia, conexión Wi-Fi y/o mediante fibra óptica, cuyo enlace se instalará a través de ductos subterráneos.

Sistema de almacenamiento de energía (SAE).

Tal como se ha mencionado anteriormente en este documento, el proyecto debe considerar un sistema de almacenamiento de energía, el cual se instalará en contenedores prefabricados para una fácil y rápida integración. Para este efecto se requiere realizar cimentaciones individuales de concreto para los contenedores, así como las preparaciones necesarias para la llegada y salida de los cables y ductos requeridos para su integración como un elemento principal del Parque, de acuerdo con las especificaciones particulares del proveedor.



Figura 52. Sistema de almacenamiento de energía.

I.5.1.3.10 Interconexión eléctrica interna.

La energía proveniente de los módulos fotovoltaicos y del sistema de almacenamiento de energía se recolecta y se transporta mediante conductores subterráneos de media tensión hasta el transformador principal para elevar la tensión a un nivel de 230 kV, posteriormente, por medio de conductores aéreos de alta tensión esta energía es entregada en el punto de interconexión en la subestación S.E. Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I 400 kV, para su posterior entrega a los usuarios mediante la infraestructura eléctrica del sistema cumpliendo con los requerimientos finales del estudio de interconexión ante el CENACE.



Figura 1. Ejemplo de una subestación eléctrica.



Figura 53. Ejemplo de Transformador principal.

CONSULTA PÚBLICA

I.5.1.3.11 Etapa de construcción LT (interna)

La construcción de la obra para Línea de Transmisión contempla la realización de las siguientes actividades.

Trazo de cepas.

Esta actividad consiste en localizar y marcar en el terreno las zonas de excavación, perforación o barrenación para la construcción de las cimentaciones del proyecto. Para el trazo de las cepas, se debe considerar que el eje transversal de la estructura es normal al eje de la línea en tangente y cuando sea el caso de deflexión, deberá coincidir con la bisectriz del ángulo de deflexión.



Figura 54. Imagen ilustrativa trazo de cepas.

Excavación de pila.

Son las excavaciones que se efectúan para formar la sección de desplante en las cimentaciones de las estructuras de soporte y se ubican de acuerdo con las dimensiones del proyecto. Las herramientas para utilizar para el desarrollo de estas actividades dependerán de la dureza del suelo, pudiendo ser herramientas menores (palas de mano, pico, barras) o de tipo hidráulico o neumático.



Figura 55. Imagen ilustrativa de Excavación de pila.

Durante la excavación de pilas, la parte del volumen extraído se dispersará en el área cuando las partículas que lo forman sean pequeñas; en caso contrario se trasladará a lugares adecuados para su posterior utilización.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, animales y vehículos, ya sea tapando las cepas y/o cercándolas con alambre de púas y/o malla hasta 1.30 m y colocando las señalizaciones adecuadas.

Para el caso de laderas y en zonas muy lluviosas, se prevé la construcción de drenajes superficiales para encauzar el agua hacia sitios donde no afecte la erosión a la estructura, ni al terreno en general.

Acero de refuerzos.

Está constituido por las varillas de acero corrugado que quedan ahogadas en el concreto después del colado de acuerdo con el plano correspondiente.



Figura 56. Imagen ilustrativa de Acero de refuerzos y concreto en cimentaciones.

El concreto es la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos que se especifiquen en las proporciones adecuadas, que al endurecerse adquieren resistencia mecánica y características requeridas para la construcción de los cimientos de las estructuras. La resistencia deberá contar con una f´c = 250 kg/cm²; el concreto se puede preparará en el sitio o puede ser concreto premezclado si las condiciones del terreno lo permiten, y se colocará mediante canalones con cimbra de madera.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 57. Imagen ilustrativa fabricación de concreto para cimentaciones.

Sistema de tierras.

En una línea de transmisión forman la protección más eficiente en cuanto a descargas atmosférica se trate, la cual consiste en tender sobre el suelo y a una profundidad de acuerdo con el diseño, alambre copperweld No. 2 AWG cada una de las cuatro contra antena y varilla copperweld 5/8 en las mediciones de los cimientos de las estructuras que se indiquen y conectarlos a su vez a las patas de dichas estructuras con los conectores apropiados, mediante conector mecánico.



Figura 58. Imagen ilustrativa instalación de sistema de tierras.

CONSULTA PUBLICA

Montaje de estructuras.

Consiste en la instalación completa de las estructuras en sitios determinados de acuerdo con los planos de montaje. El material estructural se concentra y distribuye en almacenes provisionales a lo largo de la trayectoria de la línea de transmisión, ubicados en puntos estratégicos, de donde se traslada a las áreas de armado.

El prearmado de estructuras se realizará después de que se han terminado los conceptos como son: nivelado de Bottom-Panel o stub, concreto en cimentaciones, con el fin de dejar un área despejada para colocar el fierro estructural lo más cercano,

Posteriormente, se procede al armado de los cuerpos superiores; es decir, la elevación y colocación de las partes pre-armadas en secciones que quedarán en su posición definitiva, de acuerdo con las condiciones del lugar se pueden utilizar grúas hidráulicas, plumas flotantes o pieza por pieza.



Figura 59. Imagen ilustrativa Armado y montaje de estructuras (torres).

Vestido de estructuras.

El vestido de torres de acero consiste en colocar los herrajes, aisladores y accesorios en general, se colocarán los aisladores en suspensión y en tensión cadenas dobles (aislador de vidrio templado con una resistencia de 160 kV normales).

Se colocarán mediante una maniobra sencilla sosteniendo el cable conductor con un montacargas y las tenazas especiales, colocando la cadena en el herraje correspondiente de la estructura metálica y enganchándolo con la clema al cable conductor.



Figura 60. Imagen ilustrativa Vestido de estructuras (torres).

Tendido y tensionado de cable de guarda.

Consiste en colocar el cable indicado en el proyecto y los herrajes necesarios en los extremos superiores de las estructuras y posteriormente tensionar el cable para dejarlo a la altura correspondiente, en base al programa de tendido y la tabla de flechas y tensiones.



Figura 61. Imagen ilustrativa tendido y tensionado de cable de guarda.

Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica.

Consiste en colocar el cable que se utiliza para el blindaje contra descargas atmosféricas en líneas de transmisión y subtransmisión, en cuyo interior se localizan la unidad o unidades de fibra óptica para utilizarse en la transmisión de señales de telecomunicaciones, así como también los herrajes necesarios en los extremos superiores de la estructura y posteriormente tensar el cable para dejarlo a la altura correspondiente, en base la tabla de flechas y tensiones.



Figura 62. Imagen ilustrativa Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica.

Antes del tendido del cable guarda con fibra óptica, se deberá elaborar un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete, colocando después una máquina traccionadora en el claro de una torre y las áreas de maniobras. Por otra parte, para el tendido de cable en el otro extremo, se utiliza una máquina devanadora de donde se soltará poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable de guarda; una vez tendido el tramo programado se procede a tensionarlo y rematarlo con sus herrajes correspondientes.

Para lo anterior se requiere de equipo de comunicación portátil y una cuadrilla de personal, que consiste en un sobrestante con experiencia en este tipo de trabajo, dos operadores de las máquinas mencionadas y seis ayudantes generales por cada tramo tendido.

Tendido y tensionado de cable conductor.

Se colocará un cable de 1113 (ACSR/AS) con cable de acero concéntrico y núcleo de acero con recubrimiento de aluminio soldado. El tendido de los conductores consiste en la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores, la instalación de separadores cuando se necesiten y en general, la ejecución de empalme en tramos de cable conductor, la instalación de puentes y remates en las torres que se requieren.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 63. Imagen ilustrativa de Tendido y tensionado de cable conductor.

Primeramente, se elabora un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada torre, después se coloca una máquina traccionadora en el claro de una torre y las áreas de maniobras para el tendido del cable; mientras que en el otro extremo una máquina devanadora de donde se soltará poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable conductor; una vez tendido el tramo programado se deja reposar por un período de 48 horas, para proceder posteriormente a tensionarlo y rematarlo con sus herrajes correspondientes.

Para lo anterior, se requiere también de un equipo de comunicación portátil y una cuadrilla de personal consistente en un sobrestante con experiencia en este tipo de trabajos, dos operadores de las máquinas mencionadas y diez ayudantes generales por cada tramo de tendido.

Etapa de operación y mantenimiento de la LT para Obras de interconexión (interna)

La operación de la línea de transmisión está dada por un único proceso, que consiste en energizar los cables de conducción con una potencia de 230 kV, la cual continuamente sin interrupción durante toda su vida útil a partir de una subestación eléctrica.

Esta etapa inicia desde el momento en que la línea es energizada y dada de alta en el Sistema Eléctrico Nacional. La transmisión de la energía será en forma permanente y continua; sólo se interrumpirá el flujo eléctrico por algún accidente fortuito o cuando las actividades de mantenimiento de la obra así lo requieran. Para detectar cualquier falla en el sistema se cuenta con un equipo de seguridad automático que interrumpe el flujo eléctrico, el cual se restablece hasta que la causa de la falla haya sido eliminada totalmente por el equipo de supervisión.

A continuación, se listan las principales actividades de mantenimiento que deben realizarse en una línea de transmisión.

- Inspección mayor. Se realiza cuando menos una vez por año y a lo largo de toda la línea de transmisión. Esta revisión se hace a detalle en cada elemento componente de la estructura, cables conductores, hilos de guardas y factores externos a la línea con posibilidad de ocasionar fallas a la

CONSULTA PÚBLICA

misma, tales como brecha, contra perfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.

- Inspección menor. Se realiza hasta dos inspecciones menores en una línea por año, en el entendido de que en esta actividad no se requiere estrictamente subir a las estructuras por parte del liniero.
- Patrullaje o inspección aérea. Es una actividad que se realiza en helicóptero en la cual se pueden detectar fallas notorias en hilo de guarda, cable conductor, estructuras, brecha, aisladores, colas de rata, elementos estructurales, cimentaciones e invasión a derechos de vía.
- Inspección de brechas a terceros. Comprende las actividades de supervisión y recepción de brecha por parte de la CFE cuando se maneje algún contrato de servicios por terceros.
- Medición de resistencia a tierra. Se realiza cada cuatro años; se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100%. Tratándose de líneas nuevas (en la recepción), se deberán medir todas las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir resistencia de tierras en líneas energizadas es el de alta frecuencia, el cual no requiere de desconexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en las épocas del año en el que el terreno permanece seco, fuera de la temporada de lluvia.
- Medición de corrosión. Esta actividad deberá evaluarse y programarse en aquellas líneas que presenten corrosión conforme al manual CFE MMAOO-01 “Evaluación de la corrosión para mantenimiento de estructuras metálicas de líneas de transmisión”, debiéndose considerar de acuerdo con el procedimiento la medición de la corrosión en cimentaciones mediante la obtención de la resistividad del terreno y potencial a piso.
- Cambio de aislamiento con línea energizada. Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo ser con el método a potencial o con pértiga.
- Cambio de aislamiento con línea desenergizada. Actividad realizada, programada con línea desenergizada que no implique afectación de servicio o reste confiabilidad a la red, o en su defecto que implique un alto riesgo para el personal que realiza dicha actividad.
- Sustitución de empalme de conductor o guarda. En aquellas líneas donde por termografía o inspección se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión) se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas o bajar cable al piso, entre otros).
- Reapriete de herrajes. Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión, clemas de remate, puente de cables de guarda y estructura en general.
- Sustitución de conectores de guarda. Esta actividad se programará cuando por necesidad se requiera cambiar los conectores de la cola de rata en el sistema de suspensión o tensión de los hilos de guarda en una estructura.

CONSULTA PUBLICA

- Sustitución de cable de guarda. En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por la corrosión, se programará la sustitución de estos incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener ruptura de uno o más hilos del cable de guarda.
- Sustitución de cola de rata. Esta actividad se realizará cuando se encuentre dañado el cable de la cola de rata.
- Mantenimiento a conexiones o cambio de puente. Incluye sustitución de tornillería en zapatas o conectores mecánicos de estructuras de tensión-remate, remate-deflexión y/o transposición, así como cambio de puentes y conectores.
- Reparación de conductor o hilo de guarda. Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.
- Corrección al sistema de tierras. Como resultado de un programa de medición en algunas líneas resultarán valores de resistencia altos. Los valores mayores a 10 Ohms deberán corregirse, utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.
- Corrección de corrosión. Se aplicará el criterio del manual CFE MMAOO-01. Para efectos de esta actividad, únicamente se está considerando la aplicación de recubrimiento anticorrosivo previa preparación de superficies, tanto para la parte aérea, interfase y enterrada.
- Corrección de brecha. Se considera como el mantenimiento de brecha o poda de árboles que se realiza con personal de la CFE, en zonas donde se llega a detectar crecimiento exagerado de árboles, maleza o pastizales que ponen en riesgo la confiabilidad de la Línea de Transmisión.
- Mantenimiento de equipo y herramientas. Esta actividad se programará para efectuarse dos veces al año, debiéndose incluir equipo personal, de maniobra y de seguridad.

Tabla 4. Cronograma de operación y mantenimiento de la línea de transmisión eléctrica (interna).

NO.	ACTIVIDAD	PERIODICIDAD
1	Inspección mayor	Una vez cada año
2	Inspección menor	Una vez cada año
3	Patrullaje o Inspección de aérea	Una vez cada año
4	Inspección de brechas	Una vez cada dos años
5	Medición de resistencia a tierra	Una vez cada cuatro años
6	Medición de corrosión	Una vez cada cinco años
7	Medición de distancias dieléctricas	Una vez cada cinco años
8	Detección de puntos calientes (aéreo)	Una vez cada cinco años
9	Cambio de aislamiento con línea energizada	Una vez cada año
10	Cambio de aislamiento con línea desenergizada	Una vez cada año

CONSULTA PUBLICA

NO.	ACTIVIDAD	PERIODICIDAD
11	Re-apriete de herrajes	Una vez cada tres años
12	Sustitución de empalme de conductor o guarda	Una vez cada cinco años
13	Cambio de separador	Una vez cada cinco años
14	Sustitución de conector de guarda	Una vez cada cinco años
15	Sustitución de cable de guarda	Una vez cada cinco años
16	Sustitución de cola de rata	Una vez cada cinco años
17	Mantenimiento a conectores o cambio de puente	Una vez cada cinco años
18	Reposición de amortiguador en vivo	Una vez cada cinco años
19	Cambio de herraje	Una vez cada cinco años
20	Reparación de conductor o hilo de guarda	Una vez cada cinco años
21	Lavado de aislamiento en vivo	Una vez cada año
22	Aplicación de recubrimiento al aislamiento	Una vez cada año
23	Retiro de recubrimiento en aislamiento	Una vez cada año
24	Limpieza de aislamiento en muerto	Una vez cada año
25	Corrección al sistema de tierras	Una vez cada cuatro años
26	Corrección de corrosión	Una vez cada seis años
27	Corrección de brecha	Una vez cada año
28	Mantenimiento a caminos de acceso	Una vez cada año
29	Eliminación de objetos extraños a la línea	Una vez cada año
30	Retiro de nidos de pájaros	Una vez cada año
31	Instalación de protección contra aves	Una vez cada año
32	Sustitución de elementos estructurales corroídos	Una vez cada año
33	Construcción de cimentación de concreto	Una vez cada año
34	Construcción de muro de contención	Una vez cada año
35	Cambio de cruceta	Una vez cada año
36	Cambio de estructura	Una vez cada año
37	Construcción de anclaje	Una vez cada año
38	Armado e izaje de estructuras modulares	Una vez cada año

* No se puede predecir, o se realiza en casos particulares.

Todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizarán cumpliendo con la normatividad en materia ambiental.

CONSULTA PUBLICA

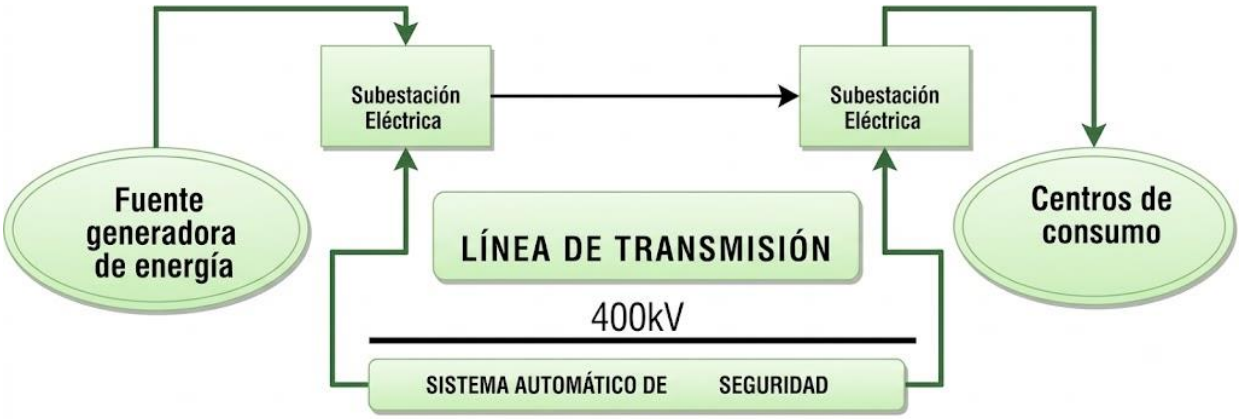


Figura 64. Esquema de Obras de Interconexión a futuro.

I.5.1.3.11.1 Subestación Eléctrica

La etapa de construcción de la SE consiste en dos fases; la primera corresponde a la obra civil y la segunda a la obra electromecánica, las cuales presentan las siguientes actividades:

A. Obra civil

- Excavaciones para cimentaciones
- Aceros de refuerzo para concreto
- Concreto de cimentación y relleno y compactado de cimentaciones
- Trincheras y ductos para cables
- Sistema de drenaje
- Caseta de control
- Pisos terminados
- Barda perimetral
- Caminos interiores

B. Obra electromecánica

- Montaje de estructuras mayores y menores
- Montaje, tendido y conectado de buses
- Montaje de interruptores de potencia

CONSULTA PUBLICA

- Montaje de cuchillas de potencia
- Montaje de equipos mayores y menores
- Montaje de alimentadores
- Montaje de tableros de control, protección y medición
- Montaje de tableros de servicios propios
- Tendido y conectado de cable de control
- Instalación de alumbrado interior
- Colocación de sistemas de tierras
- Montaje de planta de emergencia diésel
- Pruebas pre-operativas

A continuación, se presenta la descripción que comprende cada actividad por fase de la etapa de construcción:

Obra Civil

Excavaciones para cimentaciones

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán para formar la sección de desplante de las cimentaciones de las estructuras y equipos en cualquier clase de material. Comprende el trazo y excavaciones de estructuras metálicas, aisladores de soporte, transformadores o reactores de potencia, muros divisorios, interruptores y cuchillas de potencia, equipo menor y bancos de capacitores.



Figura 65. Excavaciones para cimentaciones.

CONSULTA PUBLICA

Acero de refuerzo para concreto

Son varillas de acero, ya sea corrugadas o losas ahogadas dentro del concreto, para que tomen o ayuden a tomar cualquier clase de esfuerzo. El acero de refuerzo deberá estar limpio y libre de todo lodo, aceite o cualquier recubrimiento metálico que afecte su capacidad de adherencia cuando se coloque el concreto.



Figura 66. Figura gráfica del acero de refuerzo.

Concreto de cimentaciones y Relleno y compactado de cimentaciones

Concreto de cimentaciones

Es la mezcla de materiales pétreos inertes (cemento, agua y aditivos) que se especifican en las proporciones adecuadas, que al endurecerse adquieren la resistencia y características requeridas.



Figura 67. Colocación de concreto.

Relleno y compactado

El relleno y compactado consistirá en colocar el material por capas y apisonarlo utilizando pisón manual o mecánico (bailarina). El material para utilizar será el mismo producto de las excavaciones realizadas. Hay

ocasiones en que los materiales no son compatibles y dicho relleno se lleva a cabo utilizando materiales de otros lugares (materiales de préstamo).

Trincheras y ductos para cables

Se entiende por trincheras a las canalizaciones que servirán para colocar los cables de control que unirán al equipo con los tableros de medición y protección. Para el drenaje de las trincheras se dejarán pendientes adecuadas en el piso, orientados a los registros que se conectarán al drenaje general; para el relleno de los espacios dejados entre los muros exteriores y los límites laterales se utilizará el material excavado y todo el material sobrante se colocará en los bancos de desperdicio autorizados.



Figura 68. Ejemplos del proceso de construcción de trincheras y ductos.

Sistema de drenaje

Se entenderá por sistema de drenaje todas las líneas de ABS, PIC y/o concreto simple o reforzado de diferentes diámetros y los registros, alcantarillas, cunetas y contracunetas que se indiquen en los planos del proyecto, que servirán para controlar el agua de lluvias que escurran el predio de la SE. Se usará grava triturada o canto rodado, este material será cribado, lavado y/o triturado para obtener un tamaño de ¼" a ½" que se extenderá para formar una capa de 10 cm de espesor.



Figura 69. Sistema de drenajes en subestación eléctrica.

Caseta de control

Es el edificio donde quedarán alojados los tableros de protección, control y medición, tableros de control supervisorio, de comunicaciones y de servicios propios, baterías, cargadores, oficina, comedor, bodegas y sanitarios.



Figura 70. Construcción de caseta de control.

Pisos terminados

Los pisos para el área eléctrica serán con terminado de concreto o piedra grava según lo indicado en planos de proyecto.

Para el piso de grava, se realizará lo siguiente con la finalidad de evitar el crecimiento de hierba se deberá aplicar al suelo un tratamiento, el cual consistirá en la aplicación de cualquiera de las mezclas siguientes: cemento-arena en proporción 1:8, cal-arena en proporción 1:5, o coracal (escoria de cal), en todos los casos el espesor de este tratamiento será de 5 cm. Una vez que se tenga acondicionada la superficie del terreno para recibir el piso terminado, se deberá aplicar el acabado de piedra grava; para ello, se usará grava triturada o de canto rodado (diámetro con un rango de 25 mm a 38 mm), material que deberá ser cribado y lavado, extendiéndose hasta formar una capa de 10 cm de espesor delimitada por las guarniciones de concreto reforzado, previendo los accesos para vehículos.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 71. Ejemplos de pisos terminados.

Barda perimetral

Es la estructura que servirá para definir los límites del terreno de la SE, y será localizada en los puntos indicados por las mojoneras; el cercado se hará con barda. La barda perimetral se desplantará sobre un rodapié de mampostería de piedra braza, donde se dejarán huecos espaciados de acuerdo con los distanciamientos fijados para introducir las torres de acero.



Figura 72. Barda perimetral.

Caminos interiores

Este concepto se refiere a las vialidades que se deben considerar en el interior del predio cuyos propósitos el tránsito para supervisión, mantenimiento y maniobras, considerando lo siguiente:

- Los caminos perimetrales serán de carpeta asfáltica, y deberán permitir la circulación en el perímetro de la plataforma, con ancho mínimo de 6 m.
- Los caminos de mantenimiento deberán de tener un acabado de concreto hidráulico y deberán permitir la circulación en forma transversal al eje de interruptores de alta y baja tensión y se comunicarán en ambos extremos con los caminos perimetrales, con ancho mínimo de 3 m.

COPIA PÚBLICA



Figura 73. Figura de caminos interiores.

Obra Electromecánica

Montaje de estructuras mayores y menores

Se entiende por estructuras mayores a las columnas y trabes que soportan los buses aéreos para su conexión con los diferentes equipos.

Se entenderá por estructuras menores, a aquellas que soporten interruptores de potencia, cuchillas desconectadoras, transformadores de corriente, transformadores de potencia inductivo y transformadores de potencia capacitivo, apartarrayos, trampas de onda, aisladores de soporte, así como buses de terciario.



Figura 74. Montaje de estructuras mayores.

CONSULTA PUBLICA







Figura 75. Imagen de estructuras menores.

Montaje, tendido y conectado de buses

Se refiere a los trabajos para instalar los aisladores, herrajes, accesorios, cables conductores y de guarda, tubos conductores que forman las canalizaciones de las distintas áreas de voltaje que componen la SE.



Figura 76. Montaje, tendido y conectado de buses.

Montaje de interruptores de potencia

Esta especificación de montaje se aplicará a interruptores de potencia para servicio intemperie trifásicos. Se entiende por interruptor trifásico al conjunto de 3 unidades de interrupción que podrán estar integrados en una sola estructura, o bien estar constituido por tres interruptores monofásicos que operarán un sistema trifásico.




Figura 77. Interruptores de potencia.

Montaje de cuchillas de potencia

Se refiere al conjunto de tres unidades monopolares que operarán simultáneamente en un sistema trifásico.



Figura 78. Cuchillas de potencia.

Montaje de equipos mayores y menores

Consiste en la colocación y conexión de los apartarrayos, transformadores de corriente, trampas de onda, dispositivos de potencia y transformadores de potencial monofásicos tipo pedestal para servicio intemperie.

CONSULTA PÚBLICA




Figura 79. Equipos mayores y menores.

Montaje de reactores

Se entiende por reactores al medio más compacto y de mejor relación coste-eficacia para compensar la generación capacitiva en líneas de alta tensión de transmisión larga o en sistemas de cables de gran longitud.



Figura 80. Ejemplos de reactores.

Montaje de tableros de control, protección y medición

Se entiende por tableros de control, al gabinete que contiene todos los aparatos que registran, miden y controlan las funciones eléctricas de todos los equipos instalados en la SE.

CONSULTA PUBLICA



Figura 81. Tableros de control, protección y medición.

Montaje de tableros de servicios propios

Serán los centros de carga para corriente alterna y corriente directa, que se montarán en la caseta de control. Estos centros de carga distribuirán los circuitos que requiera la SE para el alumbrado y servicio de emergencia eléctrica en general.



Figura 82. Tableros de servicios propios.

Tendido y conectado de cable de control

Se le llama cable de control, a los conductores que unen los gabinetes de los equipos que se montarán en la parte exterior de la SE, con los instrumentos y aparatos que se localizan en los tableros de control, ubicados en las casetas de control. Los conductores vienen integrados en cables y se componen de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12 conductores por cable están aislados con polietileno; a su vez el cable está protegido exteriormente con neopreno para un aislamiento de 600 volts.

CONSULTA PUBLICA



Figura 83. Tendido y conectado de cable de control.

Instalación de alumbrado exterior

Las subestaciones de potencia son de tipo intemperie por lo que se requieren instalaciones para alumbrado exterior. Esta actividad será solo de emergencia y se encenderán solo en los casos estrictamente necesarios, para efecto de evitar la iluminación innecesaria por las noches.

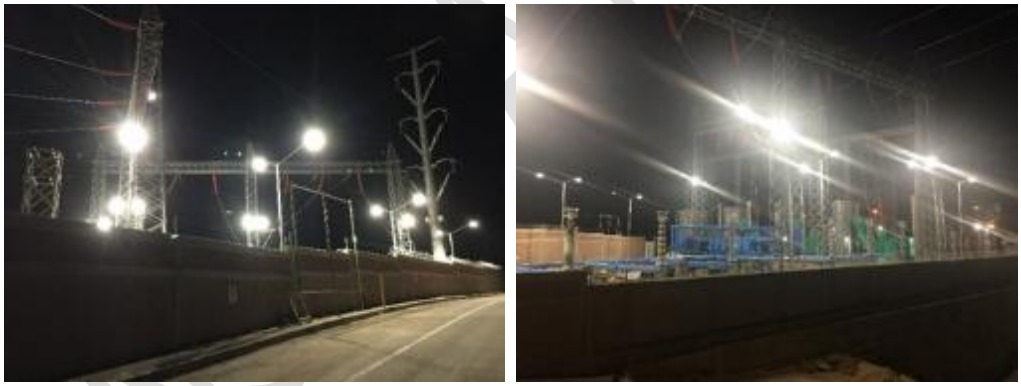


Figura 84. Iluminación exterior, solo en caso de emergencia.

Colocación del sistema de tierras

Los sistemas de tierras estarán expuestos a fenómenos que provoquen fallas en los aislamientos y daños al equipo. La forma más eficaz para reducir estas causas es un sistema inadecuado de conexión a tierra, a la que se le conectarán las estructuras y equipos de la S.E. El sistema de tierras consistirá en una cuadrícula de conductores de cobre enterrados y conectados entre sí y las varillas Copperweld, así como electrodos, localizados en la periferia de la cuadrícula; las varillas Copperweld irán alojadas en registros que permitan hacer lecturas al sistema de tierras.

CONSULTA PUBLICA

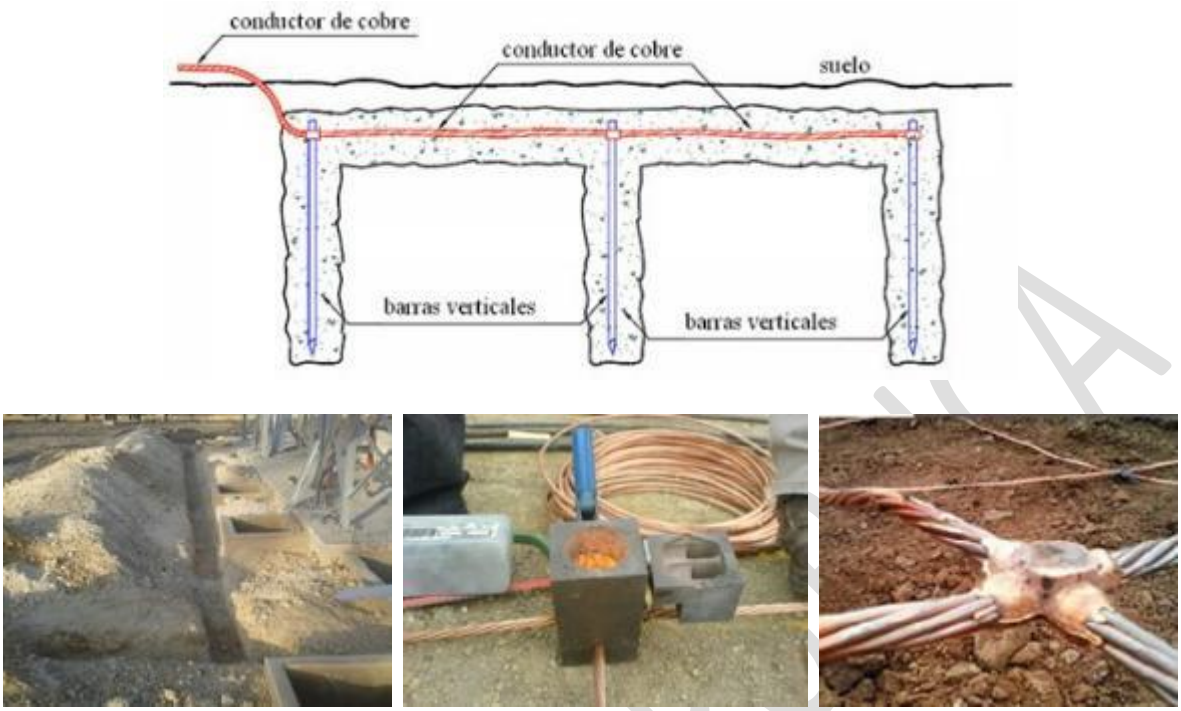


Figura 85. Colocación de sistema de tierras.

Montaje de Planta de emergencia Diésel

Se refiere a la instalación de una nueva planta diésel de 300 kW y tablero de control local, mismos que serán instalados y habilitados para su correcto funcionamiento dentro de la caseta para la planta de generación existente; la nueva planta será interconectada con la sección de transferencia T3FCA existente dentro de la caseta de control, empleando cableado nuevo de la ampacidad requerida y los ductos necesarios para llevar a cabo esta actividad.



Figura 86. Montaje de planta diésel.

I.5.1.4 Pruebas y puesta en servicio

Las pruebas pre-operativas y de puesta en servicio de todos los equipos y sistemas que conformarán el Proyecto, serán realizadas una vez concluido su montaje con apego a la normatividad nacional e internacional aplicable empleando personal, equipos y herramientas especializadas, principalmente. Las pruebas serán supervisadas por personal especializado de la CFE.



Figura 87. Pruebas de puesta en servicio de un parque fotovoltaico.

I.5.2 Operación y mantenimiento.

Los parques solares con tecnología fotovoltaica son instalaciones generalmente desatendidas, es decir, su operación se realiza de manera automática con equipos tecnológicamente probados y disponibles comercialmente en la industria, por lo que la atención durante su operación es mínima.

El mantenimiento de este tipo de parques se enfoca principalmente a la limpieza de la cubierta de los módulos fotovoltaicos, mantenimiento a la estructura de soporte (fija o con seguidores), ajustes y revisión de conexiones eléctricas y mecánicas. No existen partes móviles significativas por lo que esto también simplifica su operatividad y atención.

Respecto a los sistemas de almacenamiento SAE, la operación es principalmente automática mediante el software de gestión dedicado y mediante la integración del monitoreo y control local y remoto, de acuerdo con el propósito de utilización de este.

En cuanto al mantenimiento, las baterías de litio-ion, son prácticamente libres de mantenimiento por lo que, durante su vida útil entre 5 y 10 años para este tipo (dependiendo de los ciclos de carga descarga, de los perfiles operativos entre otros factores), se requiere una supervisión y registro del sistema.

Generalmente para este tipo de sistemas, se requiere de un Servicio de Mantenimiento de Largo Plazo por parte del tecnólogo, de acuerdo con los parámetros operativos del SAE, para mantener funcionando correctamente, de forma óptima y segura, incluyendo el mantenimiento preventivo, partes de repuesto y remplazo de las baterías y reparación de emergencia. Al final de la vida útil de las baterías, el tecnólogo dispondrá de las mismas, para su remoción, empacamiento y envío hacia los centros de reciclaje que designe. Actualmente con las tecnologías de información y componentes inteligentes, es posible recolectar una cantidad de datos importante para que se pueda monitorear, analizar y prevenir fallos en los componentes principales del sistema fotovoltaico, tales como los inversores y SAE.

En lo que se refiera al condensador sincrónico, este es una máquina eléctrica similar a un motor sincrónico, utilizada principalmente para la compensación de factor de potencia en sistemas eléctricos. Operativamente, se conecta a la red eléctrica y, una vez sincronizado con la frecuencia de la red, opera sin carga mecánica, actuando como una fuente de reactivos. La capacidad de ajustar su excitación permite regular el flujo de reactivos, mejorando así la estabilidad y eficiencia del sistema.

El mantenimiento de un condensador sincrónico incluye inspecciones regulares de los devanados y aislamiento, asegurando la lubricación adecuada de los rodamientos y el correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento. También se revisan los sistemas de excitación y control para detectar y corregir posibles fallas. Este mantenimiento preventivo es crucial para evitar interrupciones y prolongar la vida útil del equipo.

CONSULTA PUBLICA



Figura 88. Ejemplo de limpieza de paneles solares de una planta fotovoltaica.

I.5.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Se considera que la vida útil de un parque de por lo menos 25 años. Transcurrido este periodo se contempla el siguiente programa de abandono de estas, el cual es tentativo y estará sujeto a modificaciones.

Tabla 5. Estimado de residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio del Proyecto.

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desmantelamiento y disposición de módulos fotovoltaicos												
Desmantelamiento de infraestructura eléctrica												
Desmantelamiento de estructuras de soporte												
Demolición de obra civil												
Limpieza general												
Obras de restauración ecológica												

Dentro del programa se consideran como actividades principales las siguientes:

- Desmantelamiento y disposición de módulos fotovoltaicos
- Desmantelamiento de infraestructura eléctrica
- Desmantelamiento de estructuras de soporte
- Demolición de obra civil
- Limpieza general
- Obras de restauración ecológica

CONSULTA PÚBLICA

Durante la limpieza del sitio, se deberá dejar el terreno libre de escombros y libre de áreas con depresiones topográficas que pudiesen afectar los patrones de escurrimiento sobre el terreno, de igual manera se deberán remover componentes superficiales.

Se contempla la posibilidad de extender la vida útil del proyecto realizando mantenimientos programados para renovar la infraestructura del proyecto.

Se deberá de contemplar un plan de retiro programado de los desechos, los cuales se podrán almacenar de manera temporal en un almacén dentro de las instalaciones del parque para su posterior retiro mediante empresas especializadas en el manejo del tipo de desechos que se generarán.

I.5.4 Obras temporales previstas

Las obras provisionales y o actividades que requiere la instalación de los proyectos son las siguientes:

Almacenes y bodegas: Los almacenes requeridos estarán ubicados en las poblaciones aledañas a las líneas de transmisión y a criterio del contratista. Estos generalmente se levantan en sitios apropiados y consisten en piezas de material multipanel que se arman sobre piso de tierra con dimensiones de 4 m x 4 m llevando normalmente una ventana, adquiriendo así la forma de una habitación convencional que es utilizada como casa-oficina. Los almacenes y bodegas generalmente ocupan una superficie de 25 m^2 a 10,000 m^2; consistiendo estas últimas de una casa multipanel de 30 m^2 a 50 m^2 y el resto delimitado con alambre de púas o malla ciclónica.

En dichas instalaciones se guardará únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de la obra, después de lo cual se desmantelarán. Las dimensiones exactas de almacenes y bodegas que se requieran para este proyecto se definirán cuando inicie la construcción; aunque en última instancia será la compañía constructora quien los ubicará a su conveniencia y quien obtendrá la autorización de la autoridad competente para su construcción.

Instalaciones de sanitarias: En la etapa de construcción se instalarán letrinas portátiles provisionales de acuerdo con el número de empleados, que se distribuirán a lo largo de las trayectorias; mismas que estarán sujetas a un programa previo de mantenimiento durante el desarrollo de las actividades a cargo de la compañía encargada de la construcción e instalación, auxiliándose de una compañía autorizada con capacidad para manejar las aguas residuales.

Campamentos, dormitorios y comedores: No se contempla instalar campamentos, dormitorios y/o comedores en el sitio, puesto que la mayoría de los trabajadores se contratarán en los poblados cercanos al proyecto y podrán pernoctar en sus hogares. Los demás podrán utilizar la infraestructura que para ello exista en las localidades cercanas a la obra, con la finalidad de prevenir afectaciones por efecto de las actividades que se desarrollarán para la construcción del proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Bancos de material: Para esta obra no será necesaria la apertura de bancos de material, puesto que el producto de las excavaciones realizadas para las cimentaciones de las estructuras de soporte, es el mismo que se utilizará en el relleno y compactado; lo anterior se ha determinado considerando los resultados en los estudios de mecánica de suelos que arrojó el estudio geotécnico preliminar. El material que se utilizará en las cimentaciones (concreto premezclado, arena, grava y cemento) se adquirirá en las casas comerciales de las localidades más próximas al sitio del proyecto.

Caminos de acceso: Por la gran cantidad de caminos existentes, cercanos a las trayectorias de las LT´s, no será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso, en caso de requerir caminos nuevos se procederá a obtener los estudios y autorizaciones correspondientes.

Campamentos y almacenes.

Dentro del alcance del proyecto se tiene contemplado tener un área destinada a bodegas, almacenes, talleres provisionales, oficinas de supervisión, comedor y vivero, principalmente, la cual será determinada por el contratista conforme a su logística y consideraciones generales para el proceso constructivo, pero definitivamente estas áreas deben y estarán dentro del mismo predio disponible y áreas autorizadas.

Las casetas se construirán de estructura metálica y de material multipanel en muros y techos. En los almacenes y bodegas se guardará el equipo, herramienta, materiales y maquinaria necesaria que se ocupará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto; las cuales, al término de las obras se desmantelarán. Dentro de esta área también se ha considerado un almacén temporal de residuos peligrosos para la etapa de construcción, el cual deberá ser construido a base de estructura metálica, techo y muros de lámina, construido sobre piso de concreto.

La construcción del almacén se realizará cumpliendo con las condiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Además, se considera la construcción de un vivero, taller y patio de maniobras que servirán durante la construcción del proyecto.

Las instalaciones provisionales, tendrán servicios hidrosanitarios y de energía adecuadamente acondicionados. En los frentes de obra se instalarán letrinas portátiles para los trabajadores. Para el manejo y disposición de los residuos sanitarios que se generen, se contratará a una empresa autorizada para prestar este servicio. Durante la construcción, la contratación de este servicio será responsabilidad del contratista.

CONSULTA PUBLICA



Figura 89. Campamentos y almacenes.

I.5.5 Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: **O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:** I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;	La presente manifestación de impacto ambiental actúa en cumplimiento de lo que establece este artículo y el inciso y fracción citados.

CONSULTA PÚBLICA

I.5.6 Costo de inversión

Costo de inversión del Proyecto ($)

A continuación, se presente, la inversión requerida para el desarrollo del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

Tabla 6. Inversión requerida para la Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

Concepto	Millones de dólares USD
Inversión (132 MW + 528 MWh BESS)	405.7

Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)

La estimación económica del costo para la ejecución de las medidas de mitigación, prevención etc. se anexa al presente estudio. **Ver Anexo 1** ***Estimación económica para el cumplimiento de medidas preventivas, de mitigación y de condicionantes establecidos en la manifestación de impacto ambiental***

CONSULTA PUBLICA

I.5.7 Duración estimada del proyecto

Se tiene previsto que los trabajos de construcción del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I se lleven a cabo en 24 meses considerando la ejecución de las obras, incluidas las pruebas de infraestructura y equipo. Así como un periodo para la operación comercial de por lo menos 25 años. A continuación, se presenta el programa de trabajo, el cual tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevará a cabo cada una de las mismas.

I.5.7.1 Programa de trabajo

En la siguiente figura se indica el Programa General de trabajo para la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

Actividades	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
Preparacion del sitio																									
Preparacion del area para la reubicacion de flora y fauna																									
idnetificacion de flora y fauna a rescatar																									
Reubicacion de flora y fauna																									
Delimitacion del area del proyecto																									
Desmonte y despalme																									
Ingeniera de detalle del PFV																									
Ingeniera de detalle del PFV																									
Construccion																									
obra civil																									
obra electromecanica																									
pruebas y puesta en servicio																									
Operacion																									
Operación del PFV																									
Mantenimiento preventivo y correctivo																									

CONSULTA PÚBLICA

I.5.7.2 Programa de trabajo General Obra[1]

Actividades	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
Construccion Obra civil																									
obra civil Parque solar																									
Deslinde y movimientos de tierras																									
Delimitación y señalización																									
Limpieza del terreno																									
Desmontes y despalmes																									
Trazo																									
Cortes																									
Nivelaciones																									
Excavaciones																									
Rellenos																									
Montaje de estructura soporte fijo fotovoltaico.																									
Montaje de módulos fotovoltaicos.																									
Zanjas y ductos eléctricos																									
obra electromecanica																									
Sistema de tierras.																									
Instalación de cableado eléctrico en CD.																									
Inversores y centros de transformación MT.																									
Sistema de colección de energía en MT.																									
Instalación del equipo de control y comunicación.																									
Sistema de almacenamiento de energía (SAE).																									
pruebas y puesta en servicio																									
Operacion																									
Operación del PFV																									⇨
Mantenimiento preventivo y correctivo																									⇨

[1] Las actividades de obra civil y electromecánica de la subestación se desarrollaron a la par del parque fotovoltaico.

I.5.7.3 Programa de trabajo General Obra Civil [2]

Actividades	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
Construccion																									
obra civil																									
obra electromecanica																									
pruebas y puesta en servicio																									
Operacion																									
Operación del PFV																									
Mantenimiento preventivo y correctivo																									

I.5.7.4 Programa de trabajo Obra Electromecánica

Actividades	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
obra electromecanica																									
Sistema de tierras.																									
Instalación de cableado eléctrico en CD.																									
Inversores y centros de transformación MT.																									
Sistema de colección de energía en MT.																									
Instalación del equipo de control y comunicación.																									
Sistema de almacenamiento de energía (SAE).																									
pruebas y puesta en servicio																									
Operacion																									
Operación del PFV																									
Mantenimiento preventivo y correctivo																									

[2] Las actividades de obra civil y electromecánica de la LT de interconexión y la subestación se desarrollaron a la par del parque fotovoltaico.

I.5.7.5 Programa de trabajo General LT [3]

Programa de trabajo para la obra LT

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES CORRIENTES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del Sitio	Localización de estructuras																								
	Apertura de brecha de maniobra y patrullaje																								
	Apertura de areas de hincado de estructuras																								
Construcción	Excavación a cielo abierto																								
	Habilitado de acero de refuerzo																								
	Cimentación de estructuras																								
	Relleno y compactado de cimentaciones																								
	Armado, nivelado y montaje de estructuras																								
	Vestido de torres o estructuras																								
	Tendido de cable conductor y guarda con fibra optica																								
	Instalación de sistema de tierras																								
	Pruebas preoperativas																								

[3] Las actividades de obra civil y electromecánica de la LT de interconexión y la subestación se desarrollaron a la par del parque fotovoltaico.

I.5.8 Programa de trabajo General SE [4]

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES CORRIENTES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del Sitio SE Golfo de Santa Clara	Desmonte y despalme																								
	Compactado																								
	Terracerías																								
Construcción SE	Excavaciones y cimentaciones																								
	Colado de plantilla																								
	Habilitado de acero de refuerzo																								
	Trincheras, ductos para cables y drenaje																								
	Relleno y compactado de cimentaciones																								
	Caseta y edificio de Subestación																								
	Montaje de estructuras mayores y menores																								
	Montaje, tendido y conectado de buses																								
	Montaje de transformadores de potencia																								
	Montaje de interruptores de potencia																								
	Montaje de cuchillas de potencia																								
	Montaje de equipos menores																								
	Montaje de reactores																								
	Montaje de tableros de control, protección y medición																								
	Instalación de fuerza y alumbrado exterior																								
	Colocación e instalación del sistema de tierras																								
	Pruebas preoperativas																								

[4] Las actividades de obra civil y electromecánica de la LT de interconexión y la subestación se desarrollaron a la par del parque fotovoltaico.

I.6 Características del proyecto.

El proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I considera la construcción para una capacidad instalada de **en CA** en el punto de interconexión, requiriendo para su construcción un área de **604.7306 ha.**

Para ilustrar de una manera más grafica la estructura del Proyecto, en la Figura siguiente se muestra mediante un esquema de flujo como estarán conformados los principales elementos del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I:

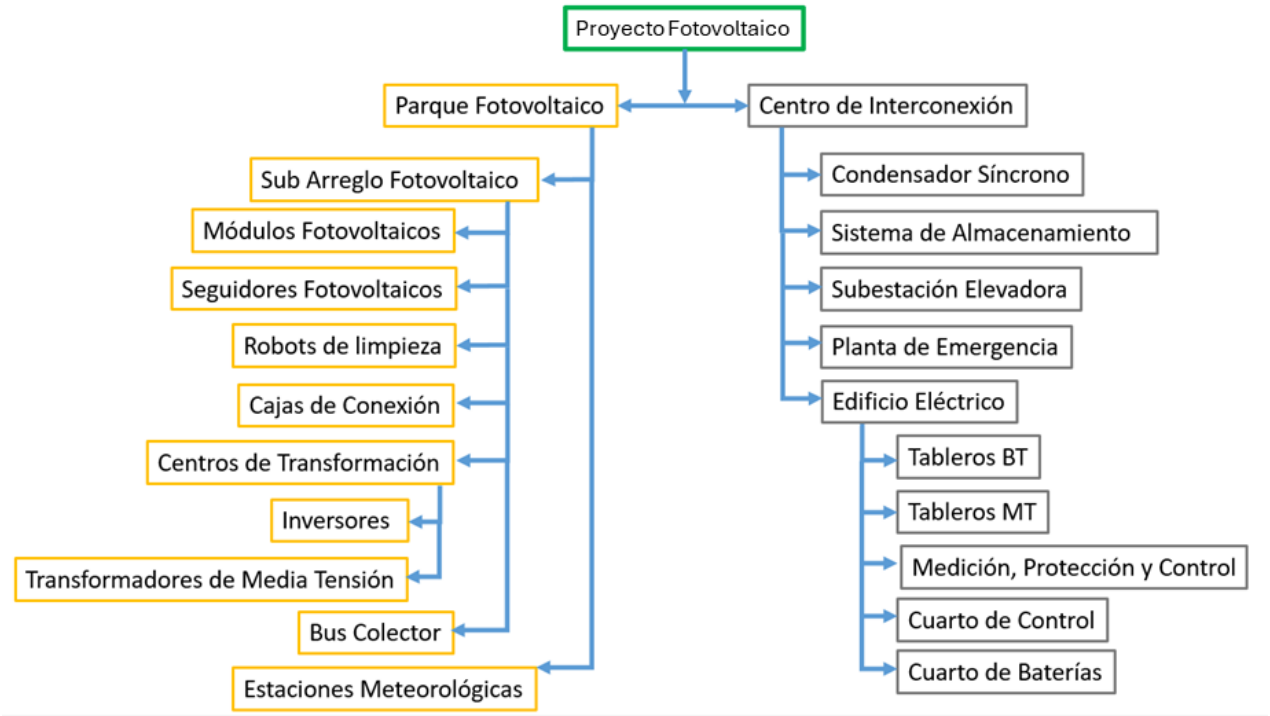


Figura 90. Esquema de conformación general de un Parque Fotovoltaico.

En la siguiente Tabla se indica de manera aproximada el número de equipos con los que contará el Proyecto, ya que el número definitivo será determinado por el diseño final del contratista que lleve a cabo el Proyecto:

Tabla 7. Número de equipos aproximados que conformarán el Parque Fotovoltaico del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

No.	Equipo	Cantidad	Observaciones
1	**Número de Módulos**	486,720	Módulos fotovoltaicos bifaciales
2	**Número de Strings**	18,720	Configuración de 26 módulos por string
3	**Número de Robots de Limpieza**	No Definido	No considerado en la memoria técnica
4	**Número de Cajas Combinadoras en CD**	N/A	Conexión directa a inversores (sin combinar boxes explícitas)
5	**Inversores**	936	Modelo tipo 330 kW
6	**Número de Estaciones Meteorológicas**	No especificado	No indicado en la memoria
7	**Número de Sistemas de Almacenamiento**	112	Contenedores de 20 pies
8	**Sistemas de conversión de potencia PCS**	112	8 por cada skid de 10 MW
9	**Racks de baterías**	1,344	12 racks por contenedor
10	**Centros de Transformación**	14	Skids de transformación de 10 MW (BESS)
11	**Número de Plantas de Emergencia**	No especificado	No considerado en el alcance
12	**Líneas de Interconexión**	52	Líneas subterráneas de alta tensión 34.5 kV

CON

I.6.1 Consumo de energía eléctrica

No se tiene considerado el consumo de energía eléctrica de manera directa para la construcción, en caso de requerirse en campo esta será generado por plantas de emergencia Diesel, el resto de las actividades de oficina se llevarán a cabo en la zona urbana de Mexicali por lo cual se habilitarán oficinas y campamentos que harán un aprovechamiento directo de la energía de la red a través de contratos comerciales se contempla un consumo mensual promedio de 12 mil a 15 mil kwh.

En el caso de la operación la energía propia generada servirá como fuente de abastecimiento a los servicios básico de la oficina de generación del parque solar.

I.6.2 Consumo de agua

En la siguiente tabla se muestra el consumo estimado para el desarrollo del proyecto.

Tabla 8. Consumo estimado de agua del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

Etapa	Recurso natural	Volumen estimado	Forma de obtención	Lugar de obtención	Uso
Preparación del sitio y construcción	Agua cruda	25,000 litros mensual	Pipas	Distrito de riego	Riego, limpieza y humectación del terreno
	Agua potable	6 litros por trabajador diario	Casas comerciales	Expendios de agua	Consumo humano/persona

I.6.3 Emisión de gases efecto invernadero.

Ya que los parques estarán diseñados para aumentar la generación de electricidad utilizando la tecnología de celdas fotovoltaicas y el recurso solar como combustible primario, no generarán durante su operación gases de efecto invernadero, permitiendo una mayor penetración de las energías renovables en la zona, además se reducirían las emisiones de gases de CO2 en aproximadamente entre **100,000 y 150,000 toneladas de dióxido de carbono** por cada **100 megavatios (MW)** al año en función de la radiación solar de la zona y el mix energético que sustituya (carbón o gas), por lo cual se estima que el beneficio al medio ambiente es de 220,000 toneladas anuales.

I.6.3.1 Generación de emisiones a la atmósfera – preparación del sitio

En la Tabla 9 se presenta los gases de efecto invernadero (CO_2 dióxido de carbono, N_2O óxido nitroso y CH_4 metano) identificados para la etapa de preparación del sitio. Estas serán emitidas básicamente durante la operación de vehículos, maquinaria y equipo que utilizan diésel y gasolina como combustible para su funcionamiento.

CONSULTA PÚBLICA

Se emplea como metodología de cálculo la señalada en el Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento (Diario Oficial de la Federación, 2015) que establece los factores de emisión para CO_2 (dióxido de carbono), N_2O (óxido nitroso) y CH_4 (metano), considerando el consumo de diésel de 248.492 m^3/año durante la etapa de preparación del sitio (Tabla 9.).

El CO_2 total equivalente durante la etapa de preparación del sitio asciende a 663.47 ton/año. Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites máximos permisibles en vehículos, estos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo; precisando que actualmente, no existe normativa que limite las emisiones generadas por maquinaria dedicada a la construcción.

Tabla 9. Maquinaria para utilizar durante la etapa Preparación del Sitio.

Equipo considerado	Cantidad	Tiempo empleado en la Obra (Días)	Horas de Trabajo (h/día)	Combustible	Emisiones generadas de CO_2 por equipo (Ton/año)	Emisiones generadas de N_2O por equipo (CO_2 eq Ton/año)	Emisiones generadas de CH_4 por equipo (CO_2 eq Ton/año)
Grúa Titán 15 toneladas	1	73.5	4	Diésel	479.37	0.8977	0.000664
Retroexcavadora/ con cargador Caterpillar 416 C	3	73.5	4	Diésel			
Camión volteo de 12 m^3 Kenworth t800	8	73.5	4	Diésel			
Minicargador	3	24.5	4	Diésel			
Hincadora de postes sobre orugas	8	24.5	4	Diésel			
Manipulador telescópico	2.5	49	4	Diésel			
Tractor s/orugas cat D8T	5	49	4	Diésel			
Moto conformadoras CAT 12H	4	49	4	Diésel			
Excavadora	2	73.5	4	Diésel			
Pipa de agua s/camión Chevrolet Kodiak	3	73.5	4	Diésel			
Cargador sobre neumáticos Caterpillar 966G-II	2	49	4	Diésel			
Rodillo compactador	4	73.5	4	Diésel			
Camioneta estacas Chevrolet c-36e 3.5 ton	5	73.5	4	Gasolina			

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 10. Gases de efecto invernadero, etapas de preparación de sitio.

Equipo considerado	Cantidad	Tiempo empleado en la Obra (Días)	Horas de Trabajo (h/día)	Número de litros	Combustible	Emisiones generadas de CO_2 por equipo (Ton/año)	Emisiones generadas de N_2O por equipo (CO_2 eq Ton/año)	Emisiones generadas de CH_4 por equipo (CO_2 eq Ton/año)
Grúa Titán 15 toneladas	1	73.5	4	54	Diésel	663.47	1.24	0.0009
Retroexcavadora/ con cargador Caterpillar 416 C	3	73.5	4	90	Diésel			
Camión volteo de 12 m³ Kenworth t800	8	73.5	4	88	Diésel			
Minicargador	3	24.5	4	58	Diésel			
Hincadora de postes sobre orugas	8	24.5	4	98.8	Diésel			
Manipulador telescópico	3	49	4	80	Diésel			
Tractor s/orugas cat D8T	5	49	4	10	Diésel			
Moto conformadoras CAT 12H	4	49	4	40	Diésel			
Excavadora	2	73.5	4	32	Diésel			
Pipa de agua s/camión Chevrolet Kodiak	3	73.5	4	80	Diésel			
Cargador sobre neumáticos Caterpillar 966G-II	2	49	4	10	Diésel			
Rodillo compactador	4	73.5	4	40	Diésel			
Camioneta estacas Chevrolet c-36e 3.5 ton	5	73.5	4	0	Gasolina			

I.6.3.2 Generación de emisiones a la atmósfera - construcción

En la tabla siguiente se presenta los gases de efecto invernadero (CO2 dióxido de carbono, N2O óxido de nitrógeno y CH4 metano) identificados para la etapa de construcción. Estas serán emitidas básicamente durante la operación de vehículos, maquinaria y equipo que utilizan diésel y gasolina como combustible para su funcionamiento.

Se emplea como metodología de cálculo la señalada en el Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento (Diario Oficial de la Federación, 2015) que establece los factores de emisión para CO2 (dióxido de carbono), N2O (óxido de nitroso) y CH4 (metano), considerando el consumo de diésel de 692 m^3/año durante la etapa de construcción.

El CO_2 total equivalente durante la etapa de construcción asciende a 1,847 ton/año.

Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites máximos permisibles en vehículos, estos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo; precisando que actualmente, no existe normativa que limite las emisiones generadas por maquinaria dedicada a la construcción.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 11. Equipo y maquinaria por utilizar durante la etapa Construcción.

Equipo considerado	Cantidad	Tiempo empleado en la Obra (Días)	Horas de Trabajo (h/día)	Combustible	l/día	Emisiones generadas de CO_2 por equipo (Ton/año)	Emisiones generadas de N_2O por equipo (CO_2 eq Ton/año)	Emisiones generadas de CH_4 por equipo (CO_2 eq Ton/año
Grúa hidráulica grove RT650 70 ton	2	220.5	4	Diésel	45			
Retroexcavadora Cat 330 CL	2	220.5	4	Diésel	12			
Camión volteo de 12 m³ Kenworth t800	3	196	4	Diésel	72			
Minicargador	3	171.5	4	Diésel	45			
Hincadora de postes sobre orugas	8	122.5	4	Diésel	44			
Manipulador telescópico	3	220.5	4	Diésel	100			
Excavadora	2	147	4	Diésel	120			
Pipa de agua s/camión Chevrolet Kodiak	3	122.5	4	Diésel	18			
Rodillo compactador	3	122.5	4	Diésel	6			
Petrolizadora	2	49	4	Diésel	60			
Asfaltadora	2	49	4	Diésel	58			
Bomba de concreto putzmeister BSA2100HD	3	122.5	4	Diésel	120			
Olla revolvedora concreto forsa 7.5 m³	3	122.5	4	Diésel	75			
Moto conformadoras	3	240	3	Diésel	90			
Vibrocompactadores rodillo liso	3	240	4	Diésel	12	1847.75	3.46	0.0026
Excavadora 320	2	365	4	Diésel	6			
Retroexcavadora	4	720	3	Diésel	4			
Pipa de agua	3	900	4	Diésel	45			
Cargador frontal	2	300	4	Diésel	35			
Camión abastecedor de combustible	1	900	4	Diésel	18			
Grúas titán 15 toneladas	2	690	3	Diésel	6			
Compactadores manuales	3	210	4	Diésel	60			
Tractor D8	3	210	4	Diésel	58			
Camión volteo 7m3	6	210	5	Diésel	125			
Grúa de 350 toneladas	2	690	4	Diésel	80			
Grúa de 200 toneladas	1	690	4	Diésel	18			
Grúa de 160 toneladas	2	690	4	Diésel	6			
Grúa de 80 toneladas	2	690	4	Diésel	60			
Grúa de 70 toneladas	2	690	4	Diésel	58			
Tráiler con plataforma	2	690	3	Diésel	85			
Planta dosificadora (de la planta para concreto)	3	690	4	Diésel	85			
Camiones con ollas revolvedoras	5	210	6	Diésel	18			
Bomba para concreto	2	210	4	Diésel	6			

CONSULTA PUBLICA

Equipo considerado	Cantidad	Tiempo empleado en la Obra (Días)	Horas de Trabajo (h/día)	Combustible	l/día	Emisiones generadas de CO_2 por equipo (Ton/año)	Emisiones generadas de N_2O por equipo (CO_2 eq Ton/año)	Emisiones generadas de CH_4 por equipo (CO_2 eq Ton/año
Hiab	2	210	4	Diésel	41			
Titán	1	210	4	Diésel	25			
Vehículos	30	900	4	Gasolina	180			
Total de Combustible (L/día)					1896			

Nota: Se anexan memorias de cálculo emisiones y de aguas residuales.

Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites aplicables a vehículos, estos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo. Cabe aclarar que no existe en la actualidad una norma que limite las emisiones originadas por maquinaria dedicada a la construcción.

I.6.3.3 Generación de emisiones a la atmósfera - operación

No se considera la generación de gases de efecto invernadero al ser un proyecto de generación eléctrica por el uso de paneles solares.

I.6.4 Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)

El proyecto considera solamente contempla el aprovechamiento de manera indirecta de materiales pétreos y agua que se utiliza para la fabricación de concreto premezclado, estos se adquirirán de empresas concreteras que cuenten con todos los permisos de operación y de sus agregados, estos serán verificados previo a la formalización de contratos para el suministro del concreto. Fuera de esto no se consideran el aprovechamiento de recursos naturales.

I.6.5 Generación de Residuos.

El manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos se establecerá en un Programa de Manejo Ambiental, aplicables a todas las etapas del Proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) el cual se elaborará con base a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

A continuación, se presentan los residuos a generarse en cada etapa del Proyecto; proyectando el volumen que pudiera generarse y la manera en que se les dará su manejo

CONSULTA PUBLICA

I.6.5.1 Etapa de Preparación del Sitio

Se estima que, en esta etapa, el número máximo de trabajadores será de 1232, por lo que el Proyecto producirá residuos sólidos no peligrosos por las diferentes actividades que se desarrollan en esta etapa, los cuales se indican en la tabla siguiente.

Tabla 12. Manejo de residuos sólidos durante la preparación del sitio.

Materiales	Disposición Final
Residuos provenientes de la remoción o movimiento de tierras, derribo de vegetación y pastos o hiervas	Serán utilizados para la nivelación del terreno; en caso de sobrantes, los residuos serán acopiados en un área destinada para tal fin. Los residuos vegetales serán troceados y/o triturados para su rápida integración al medio, y el suelo orgánico recuperado será dispuesto en sitios definidos previamente.
Residuos Sólidos Urbanos	Se contará con contenedores cerrados y rotulados, para que sean retirados diariamente y sean trasladados al sitio que determine la autoridad municipal.
Reciclables: Cartón Madera Metal	Se colectarán en contenedores cerrados, debidamente etiquetados, y serán trasladados para su disposición final, ya sea para ser puestos a la venta o a disposición en donde indique la autoridad municipal

Tomando en cuenta la duración de la construcción de las obras del parque fotovoltaico, se prevé contar una generación de residuos de manejo especial de 38 484 m^3, provenientes del material no utilizado, producto del despalme y excavaciones.

Cabe señalar, que, aunque la duración de la obra es de 19 meses, la generación de residuos sólidos urbanos es variable de acuerdo con la cantidad de trabajadores contratados por avance de la obra.

Para este proyecto, en la etapa de preparación del sitio se considera una ocupación máxima de 400 trabajadores y una generación de 1,8 kg por día por trabajador, por lo que se espera una generación máxima de 720 kg/día.

En este sentido, se menciona que los residuos sólidos no peligrosos, serán dispuestos donde la autoridad municipal así lo determine.

De forma previa, se buscará separa los residuos de orgánico, para la preparación de composta, lo que permitirá reducir la carga orgánica al o sitios autorizados en el municipio de Mexicali, Baja California

En la siguiente tabla se muestra el volumen estimado de Generación de residuos por rubro.

I.6.5.1.1 Generación de residuos peligrosos

En la etapa de preparación del sitio se generarán residuos peligrosos según lo enlista la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos; y conforme al criterio CRIT, en la tabla se presenta el estimado de residuos que se generarán durante la etapa de Preparación del sitio, y en la siguiente tabla se describe el manejo.

El almacenamiento temporal se efectuará en el almacén temporal de residuos peligrosos, que se instalará dentro del predio del Proyecto, cuyas condiciones cumplirá como mínimo lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 13. Estimado de residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio del Proyecto.

Nombre del Residuo	Características CRETI	Kg/Lt	Tipo de Empaque	Sitio de Disposición Final
Tierra contaminada con aceite lubricante	I, T	700 kg	Tambos etiquetados	Confinamiento autorizado
Material impregnado con grasas o aceites	I	500 kg	Tambos etiquetados	Confinamiento autorizado

Tabla 14. Manejo de residuos peligrosos posibles a generar

Nombre del Residuo	Características CRETI	Volumen	Tipo de Empaque	Sitio de Disposición Final
Recipientes impregnados con aceite lubricante	I, T	1,500 kg	No aplica	Confinamiento autorizado
Baterías	C, T	85 kg	No aplica	Venta para reciclamiento
Aceite lubricante usado	I, T	1000 kg	Tambos de 200 L y etiquetados	Venta para reciclamiento

NOTAS:

1. Características **CRIT**: **C** = corrosivo, **R** = reactivo, **I** = inflamable, **T** = tóxico al ambiente.
2. Las cantidades indicadas corresponden a la generación durante la etapa de preparación del sitio.
3. Ninguno de los residuos sólidos considerados tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud.
4. Todos los residuos peligrosos generados son transportados a sus sitios de depósito definitivo en vehículos que cumplen con los requisitos establecidos por la normatividad aplicable, a través de una empresa autorizada.

I.6.5.1.2 Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Los residuos que normalmente se generan en esta etapa son productos del despalme y desmonte, las actividades serán de remoción o movimiento de tierras, residuos de los trabajos de derribo de vegetación, de pastos, hierbas, etc.; además de los residuos que se generen por las actividades propias de las personas que se encuentren laborando en el sitio (Residuos Sólidos Urbanos).

En la tabla siguiente se muestra el manejo de los distintos residuos generados en esta etapa.

Tabla 15. Manejo de residuos sólidos durante la preparación del sitio.

Materiales	Disposición Final
Residuos provenientes de la remoción o movimiento de tierras, derribo de vegetación y pastos o hiervas	Serán utilizados para la nivelación del terreno; en caso de sobrantes, los residuos serán acopiados en un área destinada para tal fin. Los residuos vegetales serán troceados y/o triturados para su rápida integración al medio, y el suelo orgánico recuperado será dispuesto en sitios definidos previamente.
Residuos Sólidos Urbanos	Se contará con contenedores cerrados y rotulados, para que sean retirados diariamente y sean trasladados al sitio que determine la autoridad municipal.
Reciclables: Cartón Madera Metal	Se colectarán en contenedores cerrados, debidamente etiquetados, y serán trasladados para su disposición final, ya sea para ser puestos a la venta o a disposición en donde indique la autoridad municipal

CONSULTA PÚBLICA

Tomando en cuenta la duración de la construcción de las obras del parque fotovoltaico, se prevé contar una generación de residuos de manejo especial de 38 484 m^3, provenientes del material no utilizado, producto del despalme y excavaciones.

Cabe señalar, que, aunque la duración de la obra es de 24 meses, la generación de residuos sólidos urbanos es variable de acuerdo con la cantidad de trabajadores contratados por avance de la obra.

Para este proyecto, en la etapa de preparación del sitio se considera una ocupación máxima de 400 trabajadores y una generación de 1,8 kg por día por trabajador, por lo que se espera una generación máxima de 720 kg/día.

En este sentido, se menciona que los residuos sólidos no peligrosos, serán dispuestos donde la autoridad municipal así lo determine. De forma previa, se buscará separa los residuos de orgánico, para la preparación de composta, lo que permitirá reducir la carga orgánica al o sitios autorizados en el municipio de Mexicali, Baja California

I.6.5.2 Etapas de Construcción y Pruebas y Puesta en Servicio.

I.6.5.2.1 Generación de residuos peligrosos

En la etapa de Construcción se generarán residuos peligrosos según lo enlista la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos; y conforme al criterio CRIT, en la Tabla 16 se presenta el estimado de residuos que se generarán durante la etapa de Construcción, Pruebas y Puesta en Servicio, y en la tabla siguiente se describe el manejo.

El almacenamiento temporal se efectuará en el almacén temporal de residuos peligrosos, que se instalará dentro del predio del Proyecto, cuyas condiciones cumplirá como mínimo lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y Normas Oficiales Mexicanas aplicables, siendo estas leyes y normas el fundamento del Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Tabla 16. Estimado de residuos peligrosos, construcción, pruebas y puesta en servicio.

Nombre del Residuo	Características CRETI	Kg	Tipo de Empaque	Sitio de Disposición Final
Tierra contaminada con aceite lubricante	I, T	1800 kg	No aplica	Confinamiento autorizado
Material impregnado con grasas o aceites	I	1650 kg	Tambos etiquetados	Confinamiento autorizado
Colillas de soldadura	R, T	750 kg	Tambos etiquetados	Venta para reciclamiento
Recipientes impregnados con pinturas	I, T	700 Kg	No aplica	Confinamiento autorizado
Recipientes impregnados con aceite lubricante	I, T	1,500 kg	No aplica	Confinamiento autorizado
Baterías	C, T	85 kg	No aplica	Venta para reciclamiento
Aceite lubricante usado	I, T	1,000 Lt	Tambos de 200 L y etiquetados	Venta para reciclamiento

CONSULTA PUBLICA

NOTAS:

1. Características **CRIT**: **C** = corrosivo, **R** = reactivo, **I** = inflamable, **T** = tóxico al ambiente.
2. Las cantidades indicadas corresponden a la generación durante la construcción y Pruebas y Puesta en Servicio.
3. Ninguno de los residuos sólidos considerados tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud.
4. Todos los residuos peligrosos generados son transportados a sus sitios de depósito definitivo en vehículos que cumplen con los requisitos establecidos por la normatividad aplicable, a través de una empresa autorizada.

Tabla 17. Manejo de residuos.

Actividades que generan residuos	
MANEJO DE RESIDUOS	Las colillas de soldadura se agruparán en montículos cercanos al sitio de trabajo y serán trasladadas a un sitio específico dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.
	Se tendrán áreas para el mantenimiento de maquinaria donde se efectuará el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y en general reparaciones, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente; así mismo se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos donde se les asignará un área específica.
	Durante las operaciones de pintado se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura en recipientes herméticamente cerrados, dichos materiales serán puestos en un montículo, previendo que toda la pintura residual sea dispuesta en recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.
	Todos los residuos sólidos peligrosos almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a un sitio autorizado para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar; como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.
La recolección, traslado y disposición final de los residuos peligrosos, estará a cargo de una empresa especializada y autorizada, quien depositará los residuos en un sitio autorizado por la autoridad ambiental, en cumplimiento con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, Normas Oficiales Mexicanas aplicables y en los criterios de diseño de Protección Ambiental para el desarrollo del Proyecto.	

I.6.5.2.2 Generación de residuos no peligrosos y de manejo especial

Se estima que, en esta etapa, el número máximo de trabajadores será de 1232, por lo que el Proyecto producirá residuos sólidos no peligrosos por las diferentes actividades que se desarrollan en esta etapa, los cuales se indican en la Tabla 18.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 18. Generación de residuos sólidos no peligrosos durante la construcción.

Materiales	Cantidad generada
Residuos de la Construcción	1850 m^3
Aguas Residuales Sanitarias (sanitarios móviles)	147.84 m^3/día
Residuos Sólidos Urbanos	2,217 kg/día
RECICLABLES: Cartón Madera Metal	 430 kg 35 toneladas 10 tonelada

Los residuos sólidos urbanos serán trasladados a los sitios donde la autoridad municipal así lo determine, para su disposición final respectiva. Aunque es importante mencionar, que se elaborará composta con los residuos orgánicos, lo que reducirá de forma significativa la carga orgánica al sitio de disposición indicado por la autoridad, composta que será utilizada para enriquecer los suelos utilizados para los trabajos de reforestación y revegetación de aquellas áreas que lo requieran.

Los residuos de la construcción, que superen de 80 m^3, serán considerados como de Manejo Especial; estos se acopiarán en montículos en las áreas destinadas para tal fin, y posteriormente ser vaciados en camiones que los llevaran a los sitios autorizados por el municipio.

Aguas residuales

Sanitarias

Los residuos líquidos serán los que se generen por el personal que labore durante esta etapa. Este tipo de residuos provendrá de los sanitarios móviles que se instalarán; una empresa especializada se encargará de la recolección y traslado de las aguas residuales sanitarias, a un sitio autorizado por la autoridad ambiental, preferentemente a una planta de tratamiento de aguas residuales existentes, en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

Para el caso de las oficinas, bodegas, talleres, comedores, se instalarán sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo portátil (Biodigestores), los cuales cumplirán con la norma NOM-001-SEMARNAT-2021.

Industriales

En esta etapa, se generarán aguas residuales provenientes del lavado de los camiones revolvedores, por lo que se establecerá un sistema de lavado, recirculación de agua y retiro de los residuos provenientes de la actividad. Por otro lado, las aguas residuales provenientes de talleres y comedores serán recibidas por una trampa de grasas, dándoles el manejo apropiado de forma subsecuente, cumpliendo con la normativa en la materia.

CONSULTA PUBLICA

I.6.5.2.3 Emisiones de ruido

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las actividades a desarrollar generaran ruido, las fuentes emisoras principalmente son por el uso de maquinaria y vehículos, en la tabla siguiente se presentan los datos de generación de ruido maquinaria y vehículos para dicha etapa, considerando 19 meses tiempo estimado que dura dichas etapas.

Tabla 19. Generación de ruido del equipo y maquinaria en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos
Grúa Titán 15 ton.	1	73.5	4 h/día	No mayor a 86 dB
Grúa hidráulica grove RT650 70 ton	1.66	220.5	4 h/día	No mayor a 86 dB
Retroexcavadora Cat 330 CL	2.33	220.5	4 h/día	No mayor a 99 dB
Camión volteo de 12 m³ Kenworth t800	3	196	4 h/día	No mayor a 86 dB
Minicargador	2.57	171.5	4 h/día	No mayor a 86 dB
Hincadora de postes sobre orugas	8	122.5	4 h/día	No mayor a 86 dB
Manipulador telescópico	2.89	220.5	4 h/día	No mayor a 86 dB
Tractor s/orugas cat D8T	5	49	4 h/día	No mayor a 92 dB
Moto conformadoras CAT 12H	4	49	4 h/día	No mayor a 92 dB
Excavadora	2	147	4 h/día	No mayor a 86 dB
Cargador sobre neumáticos Caterpillar 966G-II	2	49	4 h/día	No mayor a 86 dB
Pipa de agua s/camión Chevrolet Kodiak	3	122.5	4 h/día	No mayor a 92 dB
Rodillo compactador	2.8	122.5	4 h/día	No mayor a 99 dB
Petrolizadora	2	49	4 h/día	No mayor a 99 dB
Asfaltadora	2	49	4 h/día	No mayor a 99 dB
Bomba de concreto putzmeister BSA2100HD	3	122.5	4 h/día	No mayor a 86 dB
Olla revolvedora concreto forsa 7.5 m³	3	122.5	4 h/día	No mayor a 86 dB
Camioneta estacas 3.5 ton	10	312	4 h/día	No mayor a 86 dB

Notas:1. Nivel de ruido medido a 1 m del equipo.
2. Todos los vehículos deberán contar con comprobante de mantenimiento preventivo y correctivo y cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Cabe mencionar que la maquinaria y vehículos se utilizaran de manera ordenada y programada de acuerdo con las actividades a desarrollar durante el periodo de las etapas de preparación del sitio y construcción, se realizaran monitoreo de ruido perimetral a fin de verificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994.

CONSULTA PÚBLICA

I.6.5.3 Etapas de Operación y Mantenimiento.

I.6.5.3.1 Generación de residuos peligrosos.

Durante la etapa operativa y de mantenimiento del Parque Fotovoltaico, los residuos sólidos peligrosos, serán los provenientes de las actividades rutinarias del proceso (mantenimientos preventivos y/o correctivos); estos residuos incluyen: envases impregnados con solventes, trapos con aceite, materiales absorbentes y otros desechos.

Los cuales se producirán en las cantidades que se indican en la tabla siguiente.

Tabla 20. Puntos de generación e identificación de los residuos peligrosos.

Actividad y/o Punto de Generación	Identificación del Residuo
Actividades rutinarias y programadas de operación y mantenimiento	Residuos de aceites, pinturas, combustibles y/o solventes, así como sus contenedores, empaques o envases. Cantidad 400 kg.
	Materiales absorbentes impregnados con cualquier residuo antes mencionado. Cantidad 250 kg.

Estos se almacenarán temporalmente en un almacén que se construirá al interior de la Central, conforme a las condiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y Normas Oficiales Mexicanas aplicables; para evitar su liberación.

Todos los residuos sólidos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar; se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

Líquidos peligrosos

Los residuos líquidos peligrosos serán almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos, los cuales principalmente consistirán en aceite de motores, derivados de eventualidades no programadas.

La recolección, traslado y disposición final de los residuos peligrosos, estará a cargo de una empresa especializada y autorizada, quien depositará los residuos en un sitio autorizado por la autoridad ambiental para su confinamiento o bien, reciclamiento; en cumplimiento con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, Normas Oficiales Mexicanas aplicables y en los criterios de diseño de Protección Ambiental para el desarrollo del Proyecto

CONSULTA PÚBLICA

I.6.5.3.2 Generación de residuos no peligrosos y de manejo especial.

En la etapa de operación y mantenimiento se tendrá la generación de residuos sólidos urbanos, mismos que serán susceptibles de ser valorizados, o en su caso, ser tratados o dispuestos conforme a la normativa aplicable. Los residuos sólidos urbanos serán clasificados y colectados en contenedores debidamente etiquetados que permiten su adecuada separación (p.ej.: orgánico e inorgánico); y, asimismo, se contarán con contenedores igualmente identificados, para residuos susceptibles de reciclamiento.

Los desechos domésticos serán dispuestos en sitios autorizados, aprovechando el servicio municipal de recolección; los residuos reciclables, por generarse unos volúmenes despreciables, serán también puestos a disposición de las autoridades municipales

Aguas residuales Sanitarias

Las aguas residuales sanitarias generadas en la etapa de operación y mantenimiento de la Central, serán canalizadas a un sistema de tratamiento prefabricado (biodigestor), el cual cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

I.6.5.4 Etapas de Abandono del Sitio.

Para el caso de la etapa de abandono se considera el empleo del mismo tipo de maquinaria y equipo señalado en la tabla siguiente, pero al 50 % en cuanto a cantidad y tiempo requerido durante la construcción. Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites permisibles aplicables a vehículos, estos se someterán al igual que la maquinaria, a un Programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Durante la demolición, se vigilará el cumplimiento de los niveles de ruido que se indican en la norma NOM-081-SEMARNAT-1994 (Diurno 68 dB(A) de 6:00 a 22:00 horas y Nocturno de 65 dB(A) de 22:00 a 6:00 horas) y el acuerdo mediante el cual se modificó el numeral 5.4 de dicha Norma. En la siguiente tabla se presenta un estimado de la generación de ruido por la maquinaria y vehículos durante la etapa de abandono, considerando 2 meses tiempo estimado que dura dicha etapa no se tendrán fuentes generadoras de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa.

Tabla 21. Generación de ruido del equipo y maquinaria en la etapa de abandono.

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos
Camioneta estacas Chevrolet c-36e 3.5 ton	1	2 meses	4 h/día	No mayor a 86 dB
Retroexcavadora Cat 330 CL	1	2 meses	4 h/día	No mayor a 99 dB
Camión volteo de 12 m³ Kenworth t800	2	2 meses	4 h/día	No mayor a 92 dB
Moto conformadoras CAT 12H	1	2 meses	4 h/día	No mayor a 86 dB
Cargador sobre neumáticos Caterpillar 966G-II	1	2 meses	4 h/día	No mayor a 92 dB
Grúa hidráulica grove RT650 70 ton	1	2 meses	4 h/día	No mayor a 99 dB
1. Nivel de ruido medido a 1 m del equipo. 2. Todos los vehículos deberán contar con comprobante de mantenimiento preventivo y correctivo y cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994.				

CONSULTA PUBLICA

Cabe mencionar que la maquinaria y vehículos se utilizaran de manera ordenada y programada de acuerdo con las actividades a desarrollar durante el periodo de la etapa de abandono del sitio, se realizaran monitoreo de ruido perimetral a fin de verificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994 y el Acuerdo por el que se modifica el numeral 5.4 de dicha norma el 3 de diciembre de 2013.

I.6.5.5 Sistemas para el manejo de residuos sólidos generados.

La disposición se efectuará en el sitio donde indique la autoridad municipal de acuerdo con la normativa ambiental vigente (ver Tabla 22).

Tabla 22. Disposición de residuos.

Tipo de Residuo	Sistema de Disposición
Residuos municipales	Estabilización (composteo) e incorporación al suelo o donde indique la Autoridad Municipal conforme a la normativa ambiental vigente.
Desechos líquidos y semilíquidos combustibles (no tóxicos)	Depósito donde indique la Autoridad Municipal conforme a la normativa ambiental vigente.
Escombros (inertes)	Depósito donde indique la Autoridad Municipal conforme a la normativa ambiental vigente.

*Se almacenarán temporalmente en tambos metálicos de 200 L con tapa.

Los residuos industriales no peligrosos, se almacenarán a granel en el almacén temporal de residuos. En tanto se hace la disposición final de los residuos, se tendrá un almacenamiento provisional, para su clasificación selectiva previa a la disposición, esta área estará delimitada y cercada.

El transporte al destino final que indique la autoridad correspondiente se efectuará periódicamente.

El almacén de chatarra será un área delimitada y cercada en el interior del polígono de obras y se almacenará la chatarra en tanto se comercializa para su reciclamiento.

Los residuos factibles de reciclaje son los siguientes:

- Papel y cartón, que podrán enviarse a centros de acopio para su reciclaje.
- Residuos de cimbrado, que usarán para obras de retención de suelo o en su caso se triturará.
- Residuos de acero, que se podrá enviar al proveedor para su reciclamiento.
- Baterías, que se envían al proveedor para cambio de electrolitos.
- Resinas agotadas, que se podrán enviar al proveedor para su tratamiento y reúso.

CONSULTA PÚBLICA

I.6.5.6 Empresas para el Manejo y Disposición de los Residuos Peligrosos.

Para el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, el Estado de Baja California cuenta con las empresas que se indican en la tabla siguiente.

Tabla 23. Infraestructura para manejo y tratamiento de residuos.

Empresa	Municipio	Estado	Tipo de Residuo	No. de Autorización	Vigencia Inicio	Vigencia Término	Capacidad (ton/año)
Industria Química de Aceites y Combustibles, S. de R.L.	Mexicali	Baja California	Aceites lubricantes usados	2-IV-38-16	16/06/2016	16/06/2026	1,560
Cucapah Enviromental Services, S.A. de C.V.	Mexicali	Baja California	Aceite lubricante gastado o usado para formular combustible alterno	02-IV-41-25	16/10/2025	16/10/2035	1,656.00

https://www.gob.mx/semarnat/documentos/empresas-autorizadas-para-el-manejo-de-residuos peligrosos

Infraestructura adecuada para el manejo y disposición de los residuos

De acuerdo a lo identificado en el punto anterior, es de observancia obligatoria y puntual las condiciones de cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en sus diferentes materias (aire, suelo, agua, etc.), que prevengan la contaminación al ambiente y su entorno, en este sentido se contará con botes metálicos con tapa con capacidad de 200 litros dispuestos de manera estratégica dentro del áreas de trabajo y al final del día, se concentrarán en un punto de fácil acceso para su manejo y disposición final. En cuanto a la generación de residuos peligrosos, los equipos automotores se les aplicarán el mantenimiento preventivo para estar en condiciones óptimas o adecuadas de operación, por lo que el manejo final de los residuos peligrosos se hará por cuenta de una empresa autorizada por la SEMARNAT en el manejo y su disposición final. La disposición temporal se realizará empleando el almacén temporal de residuos peligrosos construido para el Parque Fotovoltaico. Para la operación, se considera la selección y adecuación de un sitio de almacén temporal de residuos peligrosos confinado dentro de la central, para los casos que se requiera el manejo temporal de residuos peligrosos, ajustándose a las especificaciones de dimensiones, condiciones de almacenamiento y señalamientos restrictivos y preventivos

I.6.6 Descargas de agua residual y/o de proceso

No se contempla la descarga directa de aguas residuales a ningún cuerpo de agua, las únicas aguas residuales que se generaran con el desarrollo del proyecto se originan por el uso y mantenimiento de baños o letrinas móviles se contempla un volumen estimado mensual de 23.4 metros cúbicos los cuales serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable a través de una empresa que preste el servicio y que cuente con todos los permisos en regla para su operación.

CONSULTA PUBLICA

Materiales	Cantidad generada
Aguas Residuales Sanitarias (sanitarios móviles)	23.4 m^3/mensual

Sanitarias

Los residuos líquidos serán los que se generen por el personal que labore durante esta etapa. Este tipo de residuos provendrá de los sanitarios móviles que se instalarán en la etapa del Proyecto; su recolección, tratamiento y disposición, será a través de una empresa especializada quién será la responsable de trasladar las aguas residuales sanitarias, a un sitio autorizado por la autoridad ambiental, preferentemente a una planta de tratamiento de agua residuales existentes, en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

Para esta actividad, se considera una ocupación máxima para la etapa de 600 trabajadores y una generación de 1.3 litros por día por trabajador, por tanto, la generación máxima esperada mensual será de 23.4 m^3, para una duración de 24 meses.

Se anexan memorias de cálculo.

I.6.7 Superficies generales del proyecto

Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto

Para el Proyecto Fotovoltaico (PFV) Mesa Andrade, se compone de una suma total de 604.7306 ha de superficie, tal y como se observa en la siguiente tabla.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 11		Área (ha)
	X	Y	
1	681510,34	3618568,47	604.7306
2	681879,69	3615934,76	
3	680240,23	3615771,53	
4	680061,57	3616572,46	
5	679257,36	3616528,74	
6	679166,90	3617329,53	
7	678988,85	3618374,30	

Con la definición del áreas para el Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I se planteó la ubicación de los Sub-Arreglos Fotovoltaicos y las Obras Complementarias que serían las obras permanentes; se consideraron para la instalación de los Sub-Arreglos Fotovoltaicos, Planta de Emergencia, Instalaciones de Seguridad Física,

CONSULTA PUBLICA

área para talleres, almacén general), así como instalaciones que contratista requiere para la operatividad de la construcción del Proyecto tal como: Almacenes de mantenimiento y general, Patio de maniobras, Abastecimiento, Almacenes (residuos y sustancias peligrosas), baños, comedor, estacionamiento, Generador eléctrico, y Taller.

Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones

A continuación, se enlistan los diferentes elementos y obras que conforman el proyecto, así como también se indica la superficie de cada una de las obras, para el Proyecto se tiene una superficie total de 604.7306 ha; esta superficie es propiedad de PYE y forma parte de los terrenos adquiridos para el desarrollo del proyecto.

Tabla 24. Superficie de las obras que integran la Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

Polígono de las obras el Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I		
Superficie		**604.7306 ha**
Numero de paneles aproximados de 1800 a 2500 por Hectárea		
Obras Principales		
Polígono	**Obras y actividades**	**Superficie obras Permanente (Ha)**
1	Arreglo Fotovoltaico	
2 (polígono de interconexión)	Obras Complementarias (Polígono de interconexión5) • Centro de Interconexión (Subestación Elevadora, Sistema de Almacenamiento de Energía, Edificio Eléctrico, Planta de Emergencia, Instalaciones de Seguridad Física, área para talleres, almacén general y área adicional) • Almacenes de mantenimiento y general, Patio de maniobras, Abastecimiento, Almacenes (residuos y sustancias peligrosas), baños y servicios hidrosanitarios, comedor, estacionamiento), Generador eléctrico, Oficinas y Taller	17.5769
Polígono de interconexión	Predio de la SE Mesa Andrade alimentador 400 KV	11.9138
	Área Subestación (instalación de equipos)	2.5412
	Cuarto control Mesa Andrade	3.1219

5 Esta área corresponde a la suma del predio de la Subestación Mesa Andrade, Área de subestación y Cuarto de Control, es importante aclarar que esta superficie se encuentra incluida en la totalidad de la planta fotovoltaica.

Polígono del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I

A continuación, se presenta el cuadro de construcción del Polígono Arreglo Fotovoltaico de la Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I, que incluye los vértices y coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona UTM 11).

Tabla 25. Vértices y coordenadas del Polígono del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 11		Área (ha)
	X	Y	
1	681510,34	3618568,47	604,7306
2	681879,69	3615934,76	
3	680240,23	3615771,53	
4	680061,57	3616572,46	
5	679257,36	3616528,74	
6	679166,90	3617329,53	
7	678988,85	3618374,30	

Polígonos de Interconexión interna

Tabla 26. Vértices y coordenadas del Polígonos de la Línea de Transmisión SE PFV Mesa Andrade – SE Mesa Andrade y de la ampliación de la SE Mesa Andrade para la Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

Predio sub mesa			
Vértice	Coordenadas UTM Zona 11		Área (ha)
	X	Y	
1	680407.97	3615829.24	11.9138
2	680358.75	3616221.16	
3	680660.23	3616255.22	
4	680709.59	3615869.05	

Tabla 27. Vértices y coordenadas del Área de la Subestación Mesa Andrade I.

Área subestación			
Vértice	Coordenadas UTM Zona 11		Área (ha)
	X	Y	
1	680410.96	3615961.28	2.5412
2	680385.27	3616194.99	
3	680491.01	3616204.43	
4	680522.34	3615976.40	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 28. Vértices y coordenadas del Cuarto de control.

Cuarto control mesa			
Vértice	Coordenadas UTM Zona 11		Área (ha)
	X	Y	
1	680347.11	3616335.37	3.1219
2	680643.48	3616369.86	
3	680655.84	3616266.39	
4	680358.03	3616231.40	

Tabla 29. Superficie de las obras que integran del Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

Polígono de las obras el Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I		
Superficie		604.7306[6] ha
Obras Principales		
Polígono	Obras y actividades	Superficie obras Permanente (Ha)
1	Arreglo Fotovoltaico	
	Obras Complementarias (Polígono de interconexión[7]) • Centro de Interconexión (Subestación Elevadora, Sistema de Almacenamiento de Energía, Edificio Eléctrico, Planta de Emergencia, Instalaciones de Seguridad Física, área para talleres, almacén general y área adicional) • Almacenes de mantenimiento y general, Patio de maniobras, Abastecimiento, Almacenes (residuos y sustancias peligrosas), baños y servicios hidrosanitarios, comedor, estacionamiento), Generador eléctrico, Oficinas y Taller	17.5769
2 Polígono de interconexión	Predio de la SE Mesa Andrade alimentador 400 KV	11.9138
	Área Subestación (instalación de equipos)	2.5412
	Cuarto de control Mesa Andrade	3.1219

[6] Incluye la totalidad del predio (área 1 y área 2)
[7] Esta área corresponde a la suma del predio de la Subestación Mesa Andrade, Área de subestación y Cuarto de Control, es importante aclarar que esta superficie se encuentra incluida en la totalidad de la planta fotovoltaica.

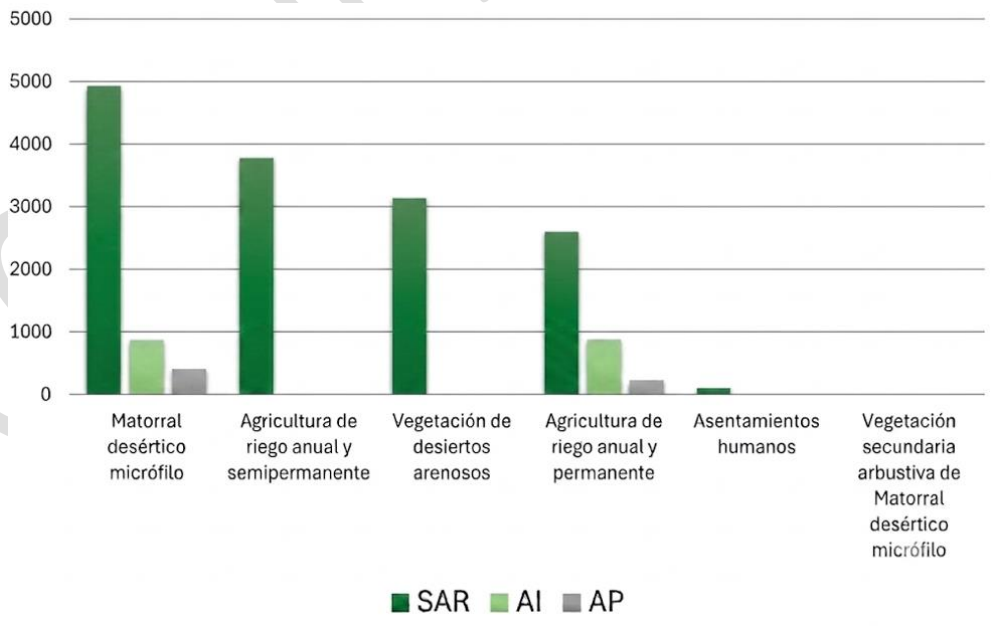
I.6.8 Superficie por cada tipo de vegetación forestal

En la tabla siguiente se señalan los usos de suelo conforme a la serie VII del INEGI para el área de distribución y ejecución del proyecto.

Tabla 30. Superficie de la Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I en base a la Serie VII del Inegi.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN. INEGI SERIE VII								
No.	**Clave**	**Nombre**	**Área SA (Ha)**	**%**	**Área AI (Ha)**	**%**	**Área AP (Ha)**	**%**
1	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	2600.03	17.92	889.17	50.34	212.78	35.19
2	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	3767.65	25.97	---	---	---	---
3	AH	Asentamientos humanos	93.39	0.65	---	---	---	---
4	MDM	Matorral desértico micrófilo	4906.78	33.83	861.17	48.76	391.95	64.81
5	VD	Vegetación de desiertos arenosos	3134.92	21.61	15.84	0.90	---	---
6	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral desértico micrófilo	3.43	0.02	---	---	---	---

El proyecto ocupara una superficie de 604.73 Hectáreas en base a la tabla anterior, de la superficie solicitada se señala solamente 391.95 hectáreas ocupan vegetación forestal la cual se someterá a su evaluación respectiva.



I.6.9 Superficie de incidencia en Cuerpos de agua

El proyecto no incide en ningún cuerpo de agua superficial, sin embargo a continuación se señala en la región hidrológica se desarrolla el proyecto.

Región hidrológica

El SA, el AI y el AP se ubican totalmente (100%) dentro de la Región Hidrológica No. 7 Río Colorado. Esta región comprende los terrenos localizados hacia las márgenes del río Colorado en su tramo final, tanto en territorio mexicano como en el vecino país del norte. En términos de su organización hidrológica, se integra por dos cuencas, de las cuales una se localiza íntegramente en el estado de Baja California y la otra en el estado de Sonora.

Cuenca hidrológica

El 100% de la superficie del Sistema Ambiental corresponde a la cuenca Río Colorado. Esta cuenca abarca una superficie de 5,923.16 km² y su corriente principal es el río Colorado, el cual se origina en el centro del estado de Wyoming y atraviesa los estados de Colorado, Utah, Arizona, Nevada y California en Estados Unidos de América.

En un tramo aproximado de 20 km, el río Colorado constituye el límite internacional entre Estados Unidos y México; posteriormente, el cauce (colector general) discurre íntegramente en territorio nacional. En México, el río Colorado recorre aproximadamente 185 km y aporta un volumen medio anual del orden de 2,650 millones de m³, recurso que se aprovecha principalmente para riego en el Distrito de Riego del Río Colorado.

Subcuenca hidrológica

Con relación a la subcuenca hidrológica, el 81.39% del SA, el 66.67% del AI y el 75.53% del AP se ubican en la subcuenca Canal del Álamo. El porcentaje restante se localiza en la subcuenca Canal Cerro Prieto.

Corrientes superficiales

Con relación a las corrientes superficiales, en el Sistema Ambiental se identifican patrones de escurrimiento asociados a la topografía y a la red de drenaje local. En términos generales, las corrientes corresponden principalmente a escurrimientos de carácter intermitente o estacional, con distribución localizada en el sector sur del SAR, lo cual coincide con la zona agrícola. Su comportamiento está fuertemente condicionado por los eventos de precipitación y por la infiltración del agua en el terreno.

Durante la temporada de lluvias, estos escurrimientos incrementan temporalmente su caudal y su conectividad, favoreciendo el transporte de agua y, potencialmente, de sedimentos. En contraste, durante los periodos secos disminuyen de manera significativa o pueden permanecer sin flujo aparente. Las corrientes superficiales presentes en el SA cumplen una función relevante en la conducción y concentración del escurrimiento, así como en la recarga local en aquellas áreas donde las condiciones de permeabilidad lo permiten.

CONSULTA PUBLICA

Con base en lo mostrado en la siguiente Figura, no se localizan escurrideros en el AI ni tampoco en el AP; sin embargo, se observan escurrimientos en el sector sur del SAR, lo cual coincide con la zona agrícola, donde además se presenta una red de canales destinada al riego de los cultivos.

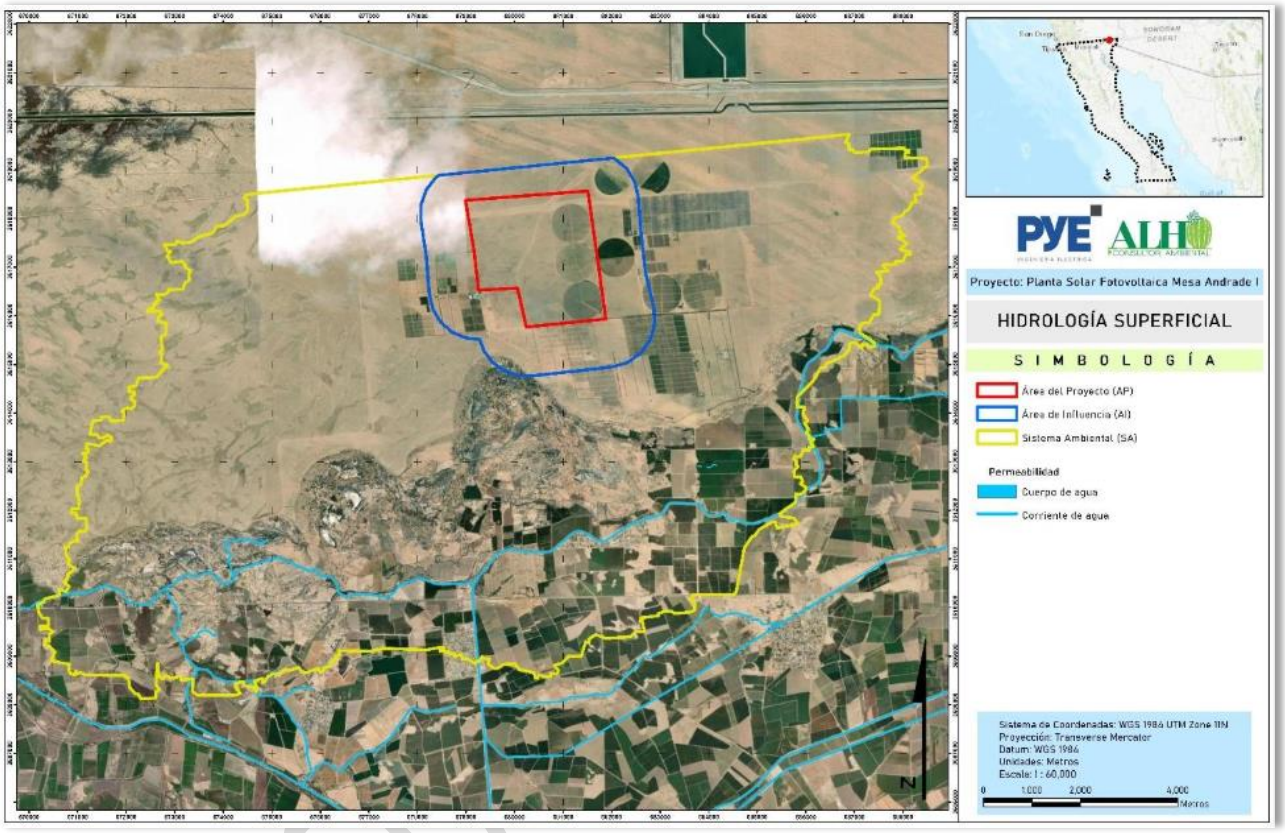


Figura 91. Corrientes superficiales localizadas en el SA.

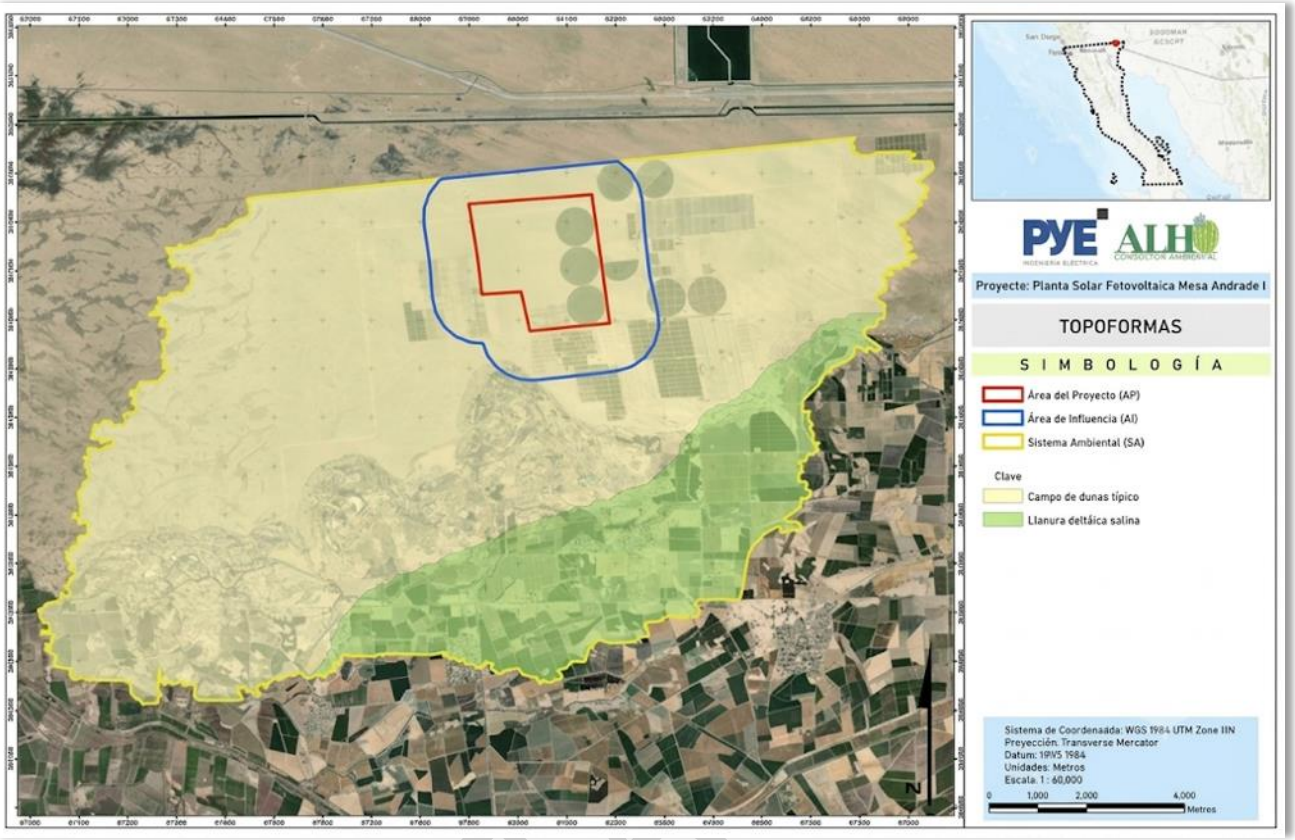


Figura 92. Representación gráfica regional del Proyecto.

Representación gráfica local.

A continuación, se muestra la ubicación geográfica local del Proyecto al noreste de la población de Mexicali y cercano a la comunidad de Bórquez y Netzahualcóyotl, en Baja California. El principal acceso es al Norte del Ejido Lázaro Cárdenas, por el ramal a Colonia Bórquez, a aproximadamente 30 km al Este de la ciudad de Mexicali, Baja California. Las coordenadas UTM zona 11 del punto central del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I son: X=680457.50, Y=3617267.18.

CONSULTA

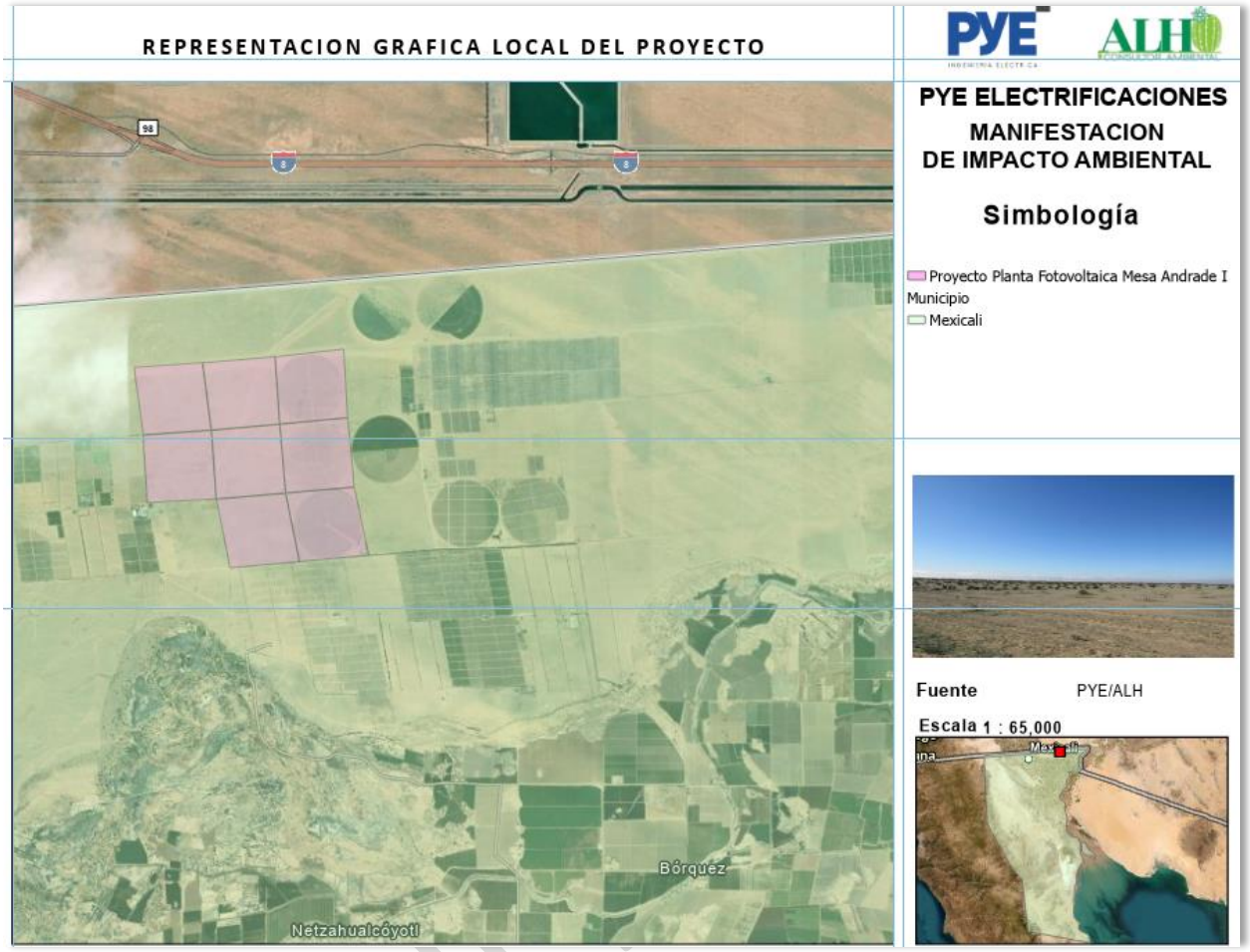


Figura 93. Representación gráfica local del Proyecto.

I.6.10 Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)

El proyecto no incide en ninguna zona federal.

I.6.11 Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)

El proyecto no incide en ninguna zona federal marítimo terrestre.



CAPÍTULO II

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

CONSULTA PÚBLICA

Julio de 2026

CONTENIDO

II VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 5

II.1 Instrumentos jurídicos 5

II.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 5
II.1.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. 7
II.1.3 Programas de Ordenamiento Ecológico 8
II.1.4 Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano 35
II.1.5 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 36
II.1.6 Normas Oficiales Mexicanas 40

II.2 Otros instrumentos por considerar: 42

II.2.1 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 42
II.2.2 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 45
II.2.3 Ley de Aguas Nacionales 46
II.2.4 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 47
II.2.5 Ley General de Cambio Climático 47
II.2.6 Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California. 50
II.2.7 Reglamento de Protección al Ambiente para el municipio de Mexicali, Baja California. 51
II.2.8 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 52

II.3 Localidades con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia 53

II.3.1 Población indígena 53

CONSULTA PUBLICA

Índice de Tablas

Tabla 1. Vinculación con la LGEEPA. 5
Tabla 2. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. .. 7
Tabla 3. Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el proyecto. 8
Tabla 4. Vinculación del proyecto con la UAB 6: “Desierto de Altar”. 9
Tabla 5. Sectores y actividad aplicables al proyecto. 13
Tabla 6 Criterios de regulación ecológica y su vinculación con el proyecto. 14
Tabla 7. UGA en la que incide el proyecto. 27
Tabla 8. Vinculación con lineamientos generales del POE Mexicali. 28
Tabla 9. Vinculación con lineamientos particulares aplicables a la UGA en la que incide el proyecto..... 33
Tabla 10. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas. 40
Tabla 11 Vinculación con la LGPGIR 42
Tabla 12. Vinculación con el Reglamento de la LGPGIR. 45
Tabla 13. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales..... 46
Tabla 14. Vinculación con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 47
Tabla 15. Disposiciones para implementar acciones de adaptación al Cambio Climático. 48
Tabla 16. Disposiciones vinculables para la reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad. 49
Tabla 17. Vinculación con la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California. 50
Tabla 18. Vinculación con el Reglamento de Protección al Ambiente para el municipio de Mexicali, Baja California. 51
Tabla 19. Distribución de la población de 3 años, según condición de habla indígena y español, 2020 a nivel municipal. 55
Tabla 20. Lenguas indígenas más habladas en el municipio de Mexicali, 2020. 55

CONSULTA PUBLICA

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT. 8
Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al POEBC. 12
Figura 3. Ubicación del proyecto respecto al POE de Mexicali. 26
Figura 4. Localización del Proyecto respecto al PDUCP Mexicali 2040. 35
Figura 5. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter federal. 36
Figura 6. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal. 37
Figura 7. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal..... 38
Figura 8. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.39
Figura 9. Localización de las Regiones indígenas. 55
Figura 10. Localidades con población indigena..... 56
Figura 11. Localidades con población indígena..... 56
Figura 12. Hablantes de lengua indígena. 57
Figura 13. Hablantes de lengua indígena. 57

CONSULTA PUBLICA

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

II.1 Instrumentos jurídicos

II.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Tabla 1. Vinculación con la LGEEPA.

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.	La presente manifestación de impacto ambiental se presenta en cumplimiento de lo que estipulan las fracciones citadas de este artículo.
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	La presente manifestación de impacto ambiental tiene por objeto el cumplimiento de lo establecido en este artículo.
ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: **II.** Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Se deberán llevar a cabo las acciones preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para reducir y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de las fuentes móviles que se utilicen en el proyecto (el proyecto no implica el uso de fuentes fijas)
ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;	Se deberán controlar y manejar los residuos para evitar la contaminación del suelo, para ello se deberá atender a lo que establecen las Normas Oficiales Mexicanas al respecto de los residuos peligrosos, y las legislaciones Estatal y Municipal al respecto de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos respectivamente.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría.	Siempre que se generen residuos peligrosos, se deberán manejar, tal como lo indica este artículo, de acuerdo con las Leyes y Reglamentos aplicables en la materia, así como con las Normas Oficiales Mexicanas.
ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	Siempre que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos, se deberá cerciorar que el proveedor de dichos servicios cuente con las autorizaciones respectivas por parte de la Secretaría. Al mismo tiempo, como generador de residuos peligrosos, se deberá realizar el registro correspondiente ante la delegación de la Secretaría en el estado de Baja California.
ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Siempre que se genere ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y contaminación visual; se atenderá a lo establecido en esta ley y las que resulten aplicables, cumpliendo con los límites establecidos en las mismas, llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos perjudiciales de dichos contaminantes.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tabla 2. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: **O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:** **I.** Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;	La presente manifestación de impacto ambiental actúa en cumplimiento de lo que establece este artículo y el inciso y fracción citados.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.3 Programas de Ordenamiento Ecológico

II.1.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

De acuerdo con el Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Al mismo tiempo, establece los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras cosas, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
A continuación, se presenta la correlación del proyecto con las áreas territoriales propuestas en el POEGT y sus respectivos usos:

Tabla 3. Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el proyecto.

Región Ecológica	Unidad Ambiental Biofísica	Nombre
3.34	6	Desierto de Altar

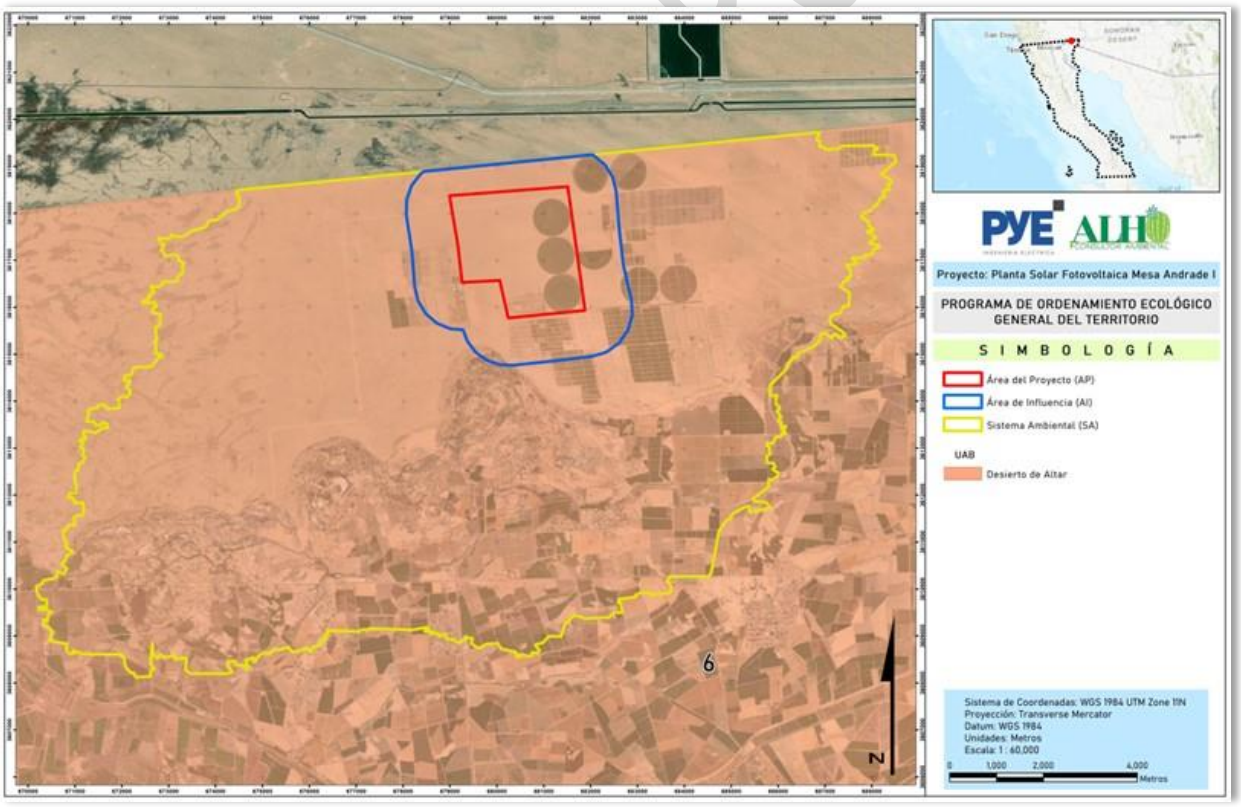


Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT.

Tabla 4. Vinculación del proyecto con la UAB 6: "Desierto de Altar".

Política Ambiental	**Preservación, Protección y Aprovechamiento Sustentable**				
Prioridad de atención	**Baja**				
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
6	Turismo	Forestal	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura Minería	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 42, 44
ESTRATEGIAS UAB 1					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				**Vinculación**	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.			El proyecto no contempla afectación alguna a los ecosistemas y su biodiversidad, ya que se realizará dentro de una central de generación eléctrica en operación.	
	2. Recuperación de especies en riesgo.			El proyecto no contempla afectación alguna a los ecosistemas y su biodiversidad, ya que se realizará dentro de una central de generación eléctrica en operación.	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			Para la realización del presente estudio se realizó un muestreo de vegetación y fauna, en el sistema ambiental del proyecto, sin embargo, es importante aclarar que el proyecto no conlleva afectación directa a la biodiversidad, ya que se encuentra dentro de una central de generación eléctrica en operación.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.			El proyecto como tal, no contempla el aprovechamiento de los ecosistemas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.			El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos forestales.	

CONSULTA PÚBLICA

	8. Valoración de los servicios ambientales.	Se contempla la valorización de los servicios ambientales, para de ese modo proponer medidas de mitigación y compensación que repongan ese impacto.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto no contempla afectación alguna a los ecosistemas y su biodiversidad, ya que se realizará dentro de una central de generación eléctrica en operación.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no contempla afectación alguna a los ecosistemas y su biodiversidad, ya que se realizará dentro de una central de generación eléctrica en operación.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovable.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
	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).	No aplica, no es de alcance del proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		**Vinculación**
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica, no es de alcance del proyecto.

CONSULTA PUBLICA

E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
	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.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		**Vinculación**
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica, no es de alcance del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, México (POEBC)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California se actualizó y publicó el 03 de julio de 2014. Dicho Programa se concibe como una herramienta de planeación participativa, que permitirá conciliar y armonizar el desarrollo del Estado, con la necesaria conservación.

De acuerdo a la metodología citada, para el Modelo de Ordenamiento Ecológico se definen 13 Unidades de Gestión Ambiental con sus respectivos polígonos, donde quedan integrados los polígonos de las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal: Parque Nacional Constitución de 1857; Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir; Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, y el Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Valle de Los Cirios como Unidades de Gestión Ambiental independientes, y cuya la regulación de usos y actividades está determinada en el decreto de creación y en el programa de manejo, previamente publicados en el Diario Oficial de la Federación.

Asimismo, el Modelo de Ordenamiento Ecológico integra, para cada una de las Unidades de Gestión Ambiental, las políticas ambientales, lineamientos ecológicos, criterios de regulación y estrategias ecológicas, que deberán orientar los usos y actividades productivas en el territorio. Conforme al plano de la propuesta del modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California con las Unidades de Gestión Ambiental, en la siguiente figura se observa la ubicación del proyecto.

En la siguiente figura se observa que el proyecto incide en solo una UGA dentro del ámbito de aplicación del instrumento que se trata, este se encuentra dentro de la UGA 7.j.

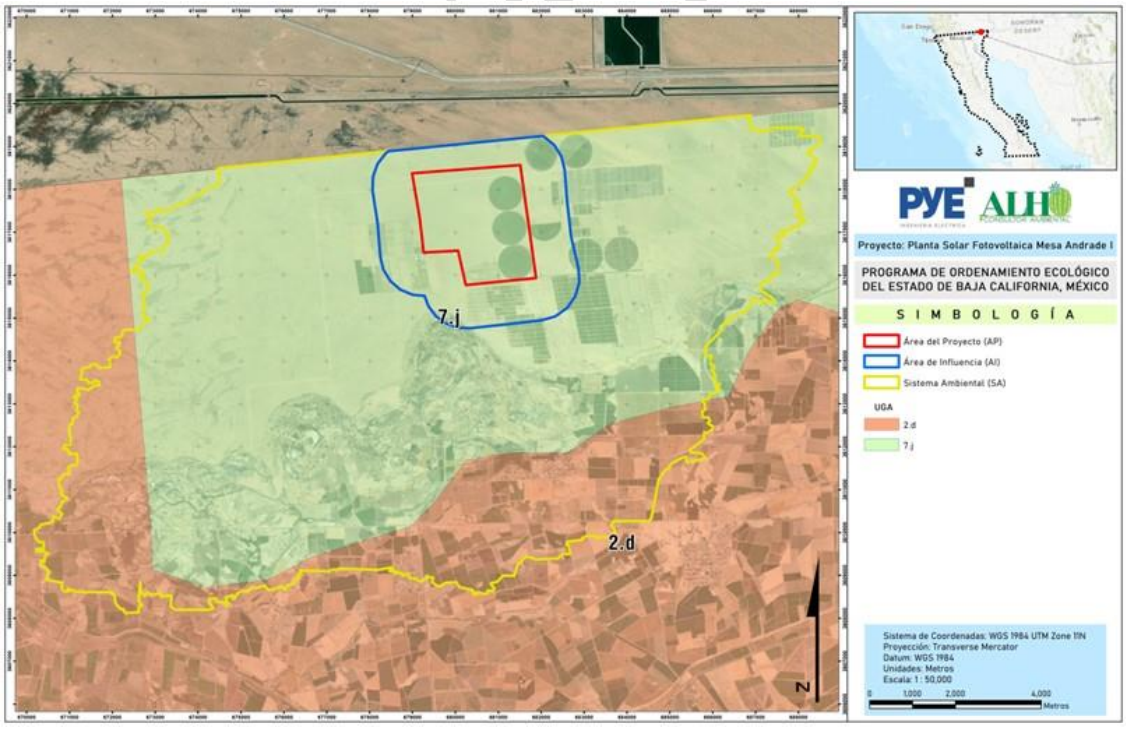


Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al POEBC.

De acuerdo con la localización del proyecto respecto al POEBC, considerando el sector de actividad y los criterios de regulación ecológica del ordenamiento que se trata, se elaboró la siguiente tabla, donde se menciona si el proyecto se relaciona con los sectores de actividad y en consecuencia con los criterios de regulación ecológica.

Tabla 5. Sectores y actividad aplicables al proyecto.

UGA	Sectores de actividad y Criterios de regulación ecológica	Aplicables al proyecto
7.j	SUBURBANO: AH1 AL AH16	No es vinculante con las obras y actividades del proyecto
	TURISMO: TU01, TU10, TU12	No es vinculante con las obras y actividades del proyecto
	FORESTAL: FO01 AL FO08	No es vinculante con las obras y actividades del proyecto
	HUELLA ECOLÓGICA: HE08, HE13	**Sí es vinculante con las obras y actividades del proyecto**
	PECUARIO: PE01 AL PE06	No es vinculante con las obras y actividades del proyecto
	CONSERVACIÓN: CON01, CON02, CON16	**Sí es vinculante con las obras y actividades del proyecto**
	HIDROLOGICO: HIDRO01 AL HIDRO08	No es vinculante con las obras y actividades del proyecto
	CAMINOS: CAM01 AL CAM03	No es vinculante con las obras y actividades del proyecto
	AGRICULTURA: AGR01 AL AGR06	No es vinculante con las obras y actividades del proyecto
	MINERIA: MIN01 AL MIN22	No es vinculante con las obras y actividades del proyecto
	EOLICOS: EO07	**Sí es vinculante con las obras y actividades del proyecto**

En la tabla anterior, se determinó su vinculación o no al proyecto, considerando los sectores de actividad, y reconociendo que el proyecto que se trata de generación eléctrica en una central eléctrica en operación. Por lo anterior, se llegó a la conclusión que el proyecto es vinculante con el sector de actividad Huella Ecológica, Forestal, Conservación y Eólicos (en este último se incluyen los parques solares). Así mismo, el proyecto, por su alcance, no es vinculante con los sectores de actividad Suburbano, Turismo, Pecuario, Hidrológico, Caminos, Agricultura y Minería.

Por lo que, en la siguiente tabla, de forma resumida, se vinculan los sectores de la **UGA 7.j** en la que se encuentra inmersa la totalidad del área del proyecto, los cuales si son vinculantes con las obras y actividades de este.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 6 Criterios de regulación ecológica y su vinculación con el proyecto.

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
Asentamientos Humanos	AH 01	El territorio de los centros de población destinado a la creación de nuevas viviendas e infraestructura asociada, deberá ser abierto preferentemente a grupos de fraccionamientos para intervenir de manera ordenada. Cada fraccionamiento suburbano deberá mantener en su perímetro una franja de vegetación nativa de al menos 5 metros zonas de ancho que estará conectada a la vegetación de los predios colindantes para permitir la conectividad entre los ecosistemas. Previo al desmonte del predio, se realizará un rescate de flora y fauna; los ejemplares de plantas serán reubicados en hábitats propicios en el perímetro del predio y en sus áreas para jardines y los de fauna en hábitats similares a los que ocupan comúnmente y que no estén afectados por las actividades humanas.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 02	Para promover una ocupación urbana que minimice la fragmentación de hábitats, los nuevos terrenos de los centros de población para la creación de viviendas e infraestructura deberán desarrollarse cuando el 85% de la reserva territorial previa se haya ocupado.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 03	Para minimizar los daños y pérdida de viviendas e infraestructura, debido a fenómenos meteorológicos intensos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en zonas de riesgo tales como: cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, y barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y en la colindancia con la zona federal marítimo terrestre.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 04	Se buscará densificar la vivienda en centros de población a través de la creación de construcciones verticales que minimicen los cambios de uso del suelo y permitan una mayor superficie sin construcción para la recarga de acuíferos, jardines e instalaciones de recreación.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 05	La relación superficie de área verde / población, tendrá una razón de al menos 09 metros cuadrados por cada habitante.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 06	Se estará creando la infraestructura y las obras necesarias para permitir la contención y el desvió de corrientes de agua, deslaves y otros fenómenos que pongan en peligro las viviendas e infraestructura que ya esté construida.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.

CONSULTA PÚBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
	AH 07	No se encuentra en el POEBC	Dicho criterio no se encuentra descrito en este instrumento normativo, por lo que no es posible vincularlo.
	AH 08	Las extinciones locales provocadas y la pérdida de carbono debidos a los cambios de uso de suelo para la creación de viviendas e infraestructura asociada, deberán ser compensadas por medio de un mecanismo financiero que permita mantener áreas de vegetación nativa in situ o en un área natural protegida.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 09	Se creará una red de transporte público en carriles confinados para minimizar el tiempo de traslado y el consumo de combustibles	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 10	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, éste deberá ser menor al 30% - entre los umbrales de fragmentación y de extinción- de la superficie del predio del proyecto. La superficie remanente (70% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje. La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 11	Las extinciones locales provocadas y la pérdida de carbono debidos a los cambios de uso de suelo para la creación de viviendas e infraestructura asociada, deberán ser compensadas por medio de un mecanismo financiero que permita mantener áreas de vegetación nativa in situ o en un área natural protegida.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 12	Se debe de prever medidas integrales de contingencia necesarias para proteger a las poblaciones contra las inundaciones y deslaves, que incluya al sistema de alerta ante tsunamis.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.

CONSULTA PUBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
	AH 13	Se deberán instrumentar programas de verificación vehicular y de la industria, obligatorios, así como de mejoramiento vial y movilidad urbana, que permitan la disminución de las partículas PM 2.5 (micrómetro) y PM 10 (micrómetro) conforme lo establecido en la NOM-025-SSA1-1993.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 14	Se debe instrumentar un sistema de monitoreo de la mancha urbana para verificar que los límites de esta se mantengan dentro de lo establecido por los instrumentos de planeación territorial. En caso de encontrar asentamientos o cambios de uso de suelo no contemplados, se procederá a realizar la denuncia correspondiente ante la autoridad competente.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 15	Las construcciones siniestradas por fenómenos meteorológicos intensos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos en zonas de riesgo, no deberán rehabilitarse y se buscará su reubicación en zonas seguras.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	AH 16	Se promoverán sistemas integrales de manejo de residuos sólidos urbanos que contemplen la separación, reducción, reciclaje y composteo.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
Turismo	**TU 01**	Para minimizar los daños y pérdida de hoteles e infraestructura asociada debido a fenómenos meteorológicas extremos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y la zona federal marítimo terrestre.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	TU 10	Se evitará la introducción de especies exóticas consideradas como invasoras, de acuerdo con el listado de la CONABIO.	El proyecto dentro de sus medidas de mitigación no contempla la introducción de flora o fauna exótica.
	TU 12	La altura máxima para las cabañas ecoturísticas será de 2 niveles o 5 metros para la edificación principal.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
Forestal	**FO 01**	En los aprovechamientos forestales maderables en bosques, la intervención en el área de corta no deberá extraer más del 50% de los árboles, pero se deberá cortar al menos el 35%, tratando de reducir la densidad de la masa a un nivel inferior al original (considerando de saturación) y dejar una densidad residual homogénea. La selección de árboles a cortar en cada rodal se hará eligiendo árboles adecuados para comercializar, dejando en pie un conjunto de individuos de todas las especies presentes en el rodal.	No es vinculante debido a que no se contempla el aprovechamiento forestal.

CONSULTA PÚBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
		Los árboles decrépitos, defectuosos, de mayor riesgo de pérdida o que interfieran sobre el desarrollo de la masa forestal, se usarán para aserrío.	
	FO 02	Los aprovechamientos forestales maderables se deberán realizar por encima de los 1,000 msnm y por debajo de los 3,000 msnm. No se deberán intervenir las masas forestales que se ubiquen en pendientes superiores al 15%. En ningún caso se deberá afectar vegetación de galería.	No es vinculante debido a que no se contempla el aprovechamiento forestal.
	FO 03	Las plantaciones forestales comerciales se establecerán preferentemente en terrenos de agricultura de temporal, pastizales inducidos o áreas erosionadas sin vegetación arbórea.	No es vinculante debido a que no se contemplan plantaciones forestales.
	FO 04	La reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1,000 individuos por hectárea (ha).	Se tomará la densidad referida para la propuesta de programa de reforestación del proyecto.
	FO 05	La reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	Se incorporarán los ejemplares susceptibles a rescate previo al desmonte.
	FO 06	Se debe mantener la vegetación denominada “Vegetación para la conservación” según la zonificación forestal publicada en el Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2011 y que se ubica preferentemente al norte del Área Natural Protegida del Río Colorado.	El proyecto no contempla afectación en la zona norte del ANP Río Colorado.
	FO 07	Se debe reforestar y atender los problemas de erosión del suelo en las áreas forestales y preferentemente forestales definidas como de restauración en la zonificación forestal publicada en el Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2011.	Se buscarán predios con estas características para la ejecución del programa de reforestación a proponerse.
	FO 08	El aprovechamiento comercial de especies forestales no maderables se realizará a través de Unidades para el Manejo de Vida Silvestre.	No es vinculante debido a que no se contempla el aprovechamiento comercial de especies forestales no maderables.
Disminución de huella ecológica	**HE 08**	En el caso de que la edificación se localice en una zona de importancia para la biodiversidad, se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o cambio en el comportamiento de los animales, regulando especialmente la iluminación nocturna; entre 11 p.m. y 5 a.m.	El proyecto se ajustará a lo establecido en el presente criterio, con el fin de evitar iluminación externa en el medio natural.
	HE 13	Cualquier edificación se promoverá con sistemas de tratamiento de aguas residuales que remueva, al menos, la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos, patógenos, nitrógeno y fósforo, sustancias refractarias como detergentes, fenoles y pesticidas, remoción de trazas de metales pesados y de sustancias inorgánicas disueltas y un sistema de tratamiento de lodos y/o un contar con una empresa certificada que se encargue de su recolección y tratamiento.	El proyecto no contempla uso de grandes cantidades de agua debido que se utilizará pozo de agua para el lavado de los paneles.

CONSULTA PÚBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
Pecuario	PE 01	Para evitar la desertificación de los predios, los hatos ganaderos que pastorean en ellos no deberán rebasar el coeficiente de agostadero definido por la COTECOCA, en el intervalo de entre 25 a 80 ha por unidad animal.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	PE 02	En los potreros donde el número de cabezas de ganado excede el coeficiente de agostadero definido por la COTECOCA, es necesario que se disminuya la carga animal a un número que se pueda mantener con el 60% de la biomasa vegetal disponible, dejando el otro 40% para la rehabilitación de la fertilidad del suelo, la disminución de la erosión, la protección de las primeras capas del suelo de las altas temperaturas, así como la facilitación de la germinación de semillas de zacate de especies nativas.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	PE 03	Se deberán realizar las acciones necesarias para revertir la compactación y erosión del suelo debida al pastoreo.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	PE 04	Se deberá realizar un manejo de la vegetación sujeta a pastoreo, a través de fertilización y eliminación de especies herbáceas de baja palatabilidad.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	PE 05	Los nuevos proyectos de ganadería estabulada (granjas lecheras, de porcinos, aves, etc.) deberán ubicarse a una distancia suficiente de los asentamientos humanos en la que se evite el impacto por ruido, malos olores e insectos plaga, preferentemente cerca de zonas de producción de forrajes y/o granos.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
	PE 06	El manejo de estiércol y aguas residuales producidas en las granjas deberá realizarse a través de la producción de composta y de biogás. El tratamiento de aguas residuales deberá alcanzar al menos un nivel secundario.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica fuera del área urbana.
Conservación	CON 01	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, éste deberá ser de entre el 20 al 40% (umbral de fragmentación y umbral de extinción, respectivamente) de la superficie del predio del proyecto. La superficie remanente (60 a 80% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje.	Se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en la totalidad del área del proyecto que se encuentra en zonas forestales, por lo que se propondrán medidas pertinentes como rescate y reubicación de flora, reforestación y obras de conservación del suelo; con el fin de mitigar dicha afectación.

CONSULTA PÚBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
		La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del predio.	
	CON 02	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso del suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales en los predios que colinden con las áreas naturales protegidas, estos deberán ser menores al 20% (umbral de fragmentación). La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del predio.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que este no se ubica colindante a un área natural protegida, la más cercana se encuentra aproximadamente a 57 km al sur del área del proyecto.
	CON 16	Se promoverá la creación de Unidades de Manejo de Vida Silvestre como una alternativa productiva y de conservación.	No es vinculante, con el desarrollo del proyecto no se contempla la creación de UMAs.
Manejo de agua	**HIDRO 01**	Debe evitarse la modificación y ocupación de los cauces de arroyos que implique el deterioro de sus condiciones naturales.	No se realizará modificación ni ocupación de cauces de arroyos.
	HIDRO 02	La rectificación de cauces deberá hacerse preferentemente con los métodos de canalización o Consolidación de bordos (evitando el entubamiento), para no afectar el microclima.	No es de alcance del proyecto la rectificación de cauces.
	HIDRO 03	En la consolidación de bordos y márgenes de ríos, arroyos y cuerpos de agua se aplicarán técnicas mecánicas específicas para la estabilización del suelo, donde se deberán utilizar especies nativas de vegetación riparia como fijadores del suelo.	No es de alcance de este proyecto.
	HIDRO 04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario.	No es de alcance de este proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
		El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	
	HIDRO 05	Se promoverán acciones de recuperación de la vegetación riparia y humedales en la región del delta del río Colorado	No es de alcance de este proyecto, no se interactúa con dicho tipo de vegetación.
	HIDRO 06	En los hoteles ecoturísticos y recreativos se debe contar con sistemas eficientes para el uso del agua, la captación de agua pluvial, el tratamiento de aguas residuales y el manejo de residuos sólidos, así como con sistemas de generación de energía alternativa.	No es de alcance de este proyecto.
	HIDRO 07	Las cabañas campestres deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.	No es de alcance de este proyecto.
	HIDRO 08	Las viviendas deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.	No es de alcance de este proyecto.
Caminos y vías de comunicación	**CAM 01**	En la planeación de la construcción de nuevas vías de comunicación (caminos, vías ferroviarias, puertos, aeropuertos) se deberá dar preferencia a la ampliación en lo existente, en vez de crear nuevos trazos.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	CAM 02	En las carreteras panorámicas paralelas a la costa, solo se podrá construir caminos perpendiculares de acceso a las inmediaciones a la playa cuando existan proyectos de desarrollo aledaños, debidamente aprobados por la autoridad competente, que puedan compartir la vialidad.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	CAM 03	Los libramientos carreteros deberán evitar humedales, construirse paralelos a ríos, arroyos y a la línea de costa.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
Agricultura	**AGR 01**	Se debe sustituir el riego rodado, por infraestructura de riego más eficiente (por goteo o aspersión). Estos dispositivos funcionarán como la vía de aplicación de fertilizantes y plaguicidas necesarios para optimizar las cosechas.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	AGR 02	Los terrenos en los que se practique la agricultura de riego no serán susceptibles de cambio de uso de suelo.	El proyecto contempla el cambio de uso de suelo de una parte del predio de agrícola de riego a generación de energía eléctrica por medio de paneles solares; esto traerá un mejor beneficio y

CONSULTA PÚBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
		Aquellos terrenos que tengan algún grado de desertificación, (erosión, salinización, pérdida de micronutrientes, etcétera) estarán sujetos a un proceso de rehabilitación para reintegrarlos a la producción.	aprovechamiento del territorio de la zona, ya que el uso de agua es menor para la actividad que se pretende realizar.
	AGR 03	Se aplicarán las acciones y la infraestructura necesarias para evitar la erosión hídrica y eólica.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	AGR 04	Se promoverá el uso de cercas vivas, como una franja de al menos 1 m de espesor en el perímetro de los predios agrícolas, con especies arbóreas (leguminosas) y arbustivas nativas (jojoba, yuca, otras).	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	AGR 05	Los terrenos de agricultura de temporal que cuenten con una calidad edafológica y una pendiente suficiente para que sea rentable su riego, deberán incorporarse a esta actividad a través de la mejor tecnología de riego por goteo.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	AGR 06	Los predios agrícolas de temporal podrán tener cambios hacia otros usos del suelo siempre que se rehabilite el 20% del predio para permitir la regeneración de vegetación nativa. Los nuevos usos de suelo deberán evitar riesgos por ubicarse en cauces (zona federal) y orillas de ríos, arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios colindantes con pendientes mayores a 15%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y en la colindancia con la zona federal marítimo terrestre.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, no se afectarán terrenos agrícolas de temporal.
Minería sustentable	**MIN 01**	Las empresas mineras, como parte de su compromiso por la sustentabilidad, realizarán prácticas que permitan respetar los estándares ambientales definidos en la legislación vigente en la materia: • Rehabilitar las presas de jales ya existentes, previo a la intervención de la empresa, tanto en el predio del proyecto como en los predios aledaños, para permitir que pueda crecer vegetación nativa • Tratar los lixiviados de sustancias contaminantes para recuperar y disponer apropiadamente metales pesados, cianuro, aceites, etcétera. • Usar tecnología para la disminución de polvo, humo y ruido. • Usar tecnologías para la minimización en el gasto de agua en los procesos de extracción y concentración del mineral. • Minimizar el cambio de uso de suelo para el desarrollo de las actividades mineras.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.

CONSULTA PÚBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
		• Disminuir el consumo energético en las actividades de extracción y procesamiento de los minerales. • Incorporar estándares internacionales para temas no contemplados en la legislación ambiental.	
	MIN 02	En el desarrollo de los proyectos mineros, se debe considerar los costos necesarios para atender la compensación ambiental por: • La extinción local de las especies debido al cambio de uso del suelo. • La pérdida de captura de carbono, por parte de la vegetación eliminada. • La relocalización y el manejo de las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 relevantes que sean afectadas por el proyecto. • La rehabilitación y manejo de la flora y fauna que habiten las áreas de influencia del proyecto. • El control y mitigación de la erosión. • La construcción de pozos de absorción de agua de lluvia. • La disposición final de los residuos tratados.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 03	El tratamiento de las aguas residuales derivadas de los procesos de extracción y concentración de los minerales en los proyectos mineros, deberá ser del tipo que remueva, al menos, la demanda química de oxígeno, sólidos suspendidos, nitrógeno y fósforo, sustancias refractarias como detergentes, fenoles, remoción de trazas de metales pesados y de sustancias inorgánicas disueltas y un sistema de tratamiento de lodos y/o un contar con una empresa certificada que se encargue de su recolección y tratamiento.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 04	Cualquier impacto ambiental producido por la operación y abandono de los proyectos mineros que afecte los terrenos aledaños al proyecto, los acuíferos y las comunidades son responsabilidad de la empresa minera. Para tal efecto, se deberán contratar los seguros que permitan pagar los costos de remediación y/o rehabilitación de la vegetación, el suelo, cuerpos de agua y los acuíferos afectados.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 05	Las personas que habiten en las zonas aledañas a los proyectos mineros deberán ser sujetos de una capacitación y monitoreo para prevenir y detectar los riesgos a la salud y los impactos ambientales derivados de las actividades mineras.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 06	En caso de que se encuentren diversas vetas de mineral en el predio del proyecto, se deberá realizar un aprovechamiento racional que consista en proyectar los frentes de explotación para disminuir los impactos ambientales sinérgicos sobre la flora y fauna.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.

CONSULTA PÚBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
	MIN 07	Cuando por excepción se otorgue el cambio de uso de suelo de la vegetación nativa para la ejecución de proyectos de minería metálica y no metálica y su infraestructura asociada, solo se permitirá modificar entre el 20 y 40% de la vegetación del predio en el que se instalará el proyecto. La vegetación que no sea modificada, deberá estar distribuida en el perímetro del predio, para permitir la creación de una red de áreas con vegetación nativa entre los predios que sean desarrollados para favorecer la conectividad entre los ecosistemas.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 08	Los proyectos mineros que colinden con áreas naturales protegidas federales y estatales deberán minimizar la apertura de caminos en sus predios, ubicar su infraestructura lo más lejano posible del área protegida, instalar las presas de jales completamente aisladas de los acuíferos, prever obras para evitar las contingencias por los lixiviados de las presas de jales y la instalación de campamentos y almacenes en la mínima superficie posible.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 09	Los predios de los proyectos mineros en su etapa de abandono, deberán estar sujetos a una rehabilitación de suelos y un manejo de vegetación que permita la recolonización de las especies nativas.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 10	La explotación de bancos de material pétreo deberá realizarse fuera de la mancha urbana y de predios colindantes o cercanos a los asentamientos humanos en por lo menos 500 metros.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 11	La extracción de materiales pétreos y otras actividades mineras deberá evitar alterar el curso natural de ríos y arroyos, la calidad del agua y la dinámica de sedimentos, con el fin de evitar la erosión y asolvamiento de los cuerpos de agua, así como contar con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones al recurso agua.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 12	En la restauración de los bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación de reforestación y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 13	Con la finalidad de proteger la integridad de los ecosistemas riparios y la recarga de acuíferos y mantos freáticos en el Estado, el aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de ríos y arroyos se justificará por excepción, cuando el aprovechamiento consiste en extraer el material excedente que permita la rectificación y canalización del cauce, propiciando la consolidación de bordos y márgenes.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.

CONSULTA PÚBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
	MIN 14	El material pétreo que no reúna las características de calidad para su comercialización podrá utilizarse en las actividades de restauración. Para ello deberá depositarse en sitios específicos dentro del predio sin que se afecte algún tipo de recurso natural, asegurando la consolidación del material	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 15	En la extracción de materiales pétreos con fines comerciales se establecerá un área de explotación (sacrificio) y áreas de exclusión como bancos de germoplasma donde se reubiquen las especies susceptibles de trasplantarse. Estos sitios de exclusión deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de explotación para garantizar el éxito de la reubicación de especies vegetales. Asimismo, se deberá promover la creación de un vivero, mediante el cual pueda compensarse la pérdida de especímenes que no puedan replantarse.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 16	Para la extracción y transformación de materiales pétreos será necesario contar con las autorizaciones correspondientes, las cuales deberán determinar el tiempo de extracción, volúmenes a extraer, las especificaciones técnicas de la extracción y las medidas de restauración que se realizarán para el abandono del sitio.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 17	Los bancos de explotación de materiales pétreos deben mantener una franja de vegetación nativa de 20 m de ancho mínimo alrededor de la zona de explotación.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 18	Previo a cualquier actividad de explotación de banco de material pétreo que implique el despalme o descapote se deben rescatar los individuos susceptibles de trasplantar y reubicar.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 19	Los aprovechamientos de materiales pétreos, establecidos en los cauces de arroyos, deberán sin excepción contar con el título de concesión correspondiente y evaluarse a través de una manifestación de impacto ambiental.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 20	El desmonte del área de aprovechamiento se realizará de manera gradual, conforme al programa operativo anual, debiendo mantener las áreas no sujetas a aprovechamiento en condiciones naturales.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 21	Para reducir la contaminación por emisión de partículas sólidas a la atmósfera, en las actividades de trituración, manejo y transporte de materiales pétreos deberán implementarse medidas que disminuyan la emisión de dichas partículas.	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.
	MIN 22	Se preverá la construcción de obras de contención, con materiales del mismo banco, para prevenir la erosión y desestabilización de las paredes de los bancos de material y evitar	No es vinculante con las actividades y obras del proyecto, debido a que se trata de un proyecto de generación eléctrica.

CONSULTA PÚBLICA

Sector de actividad	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
		desplomes internos o daños a los suelos colindantes, evitando dejar taludes con ángulo de reposo mayor a 15 grados.	
Parques Eólicos y Solares	**EOL 07**	Se promoverá el aprovechamiento de la energía solar a nivel doméstico y comercial.	El proyecto contempla el desarrollo de un parque fotovoltaico (energía solar) con el fin de producir energía más limpia, la cual se enlazará con el sistema eléctrico nacional dando más confiabilidad en la prestación de este servicio básico tan necesario en la zona debido a las altas temperaturas.

CONSULTA PUBLICA

II.1.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali, B.C.

El modelo de ordenamiento ecológico del territorio es el resultado del análisis de los factores físicos y biológicos y socioeconómicos del municipio, y consiste en un plano en el que se señalan las áreas de aplicación de cada una de las políticas ambientales a cada una de las áreas denominadas unidades de gestión ambiental (UGA).

Para el municipio de Mexicali se determinaron seis UGAS. En cada una de las cuales se aplica una política general, sin embargo, en algunos subsistemas que se presentan características específicas se aplican políticas particulares.

Así, derivado de la ubicación del proyecto respecto al POE de Mexicali, y considerando que se trata de líneas y una subestación eléctrica, se procedió a realizar la ubicación de las obras del proyecto respecto al POE de Mexicali, tal como se evidencia en la siguiente figura:

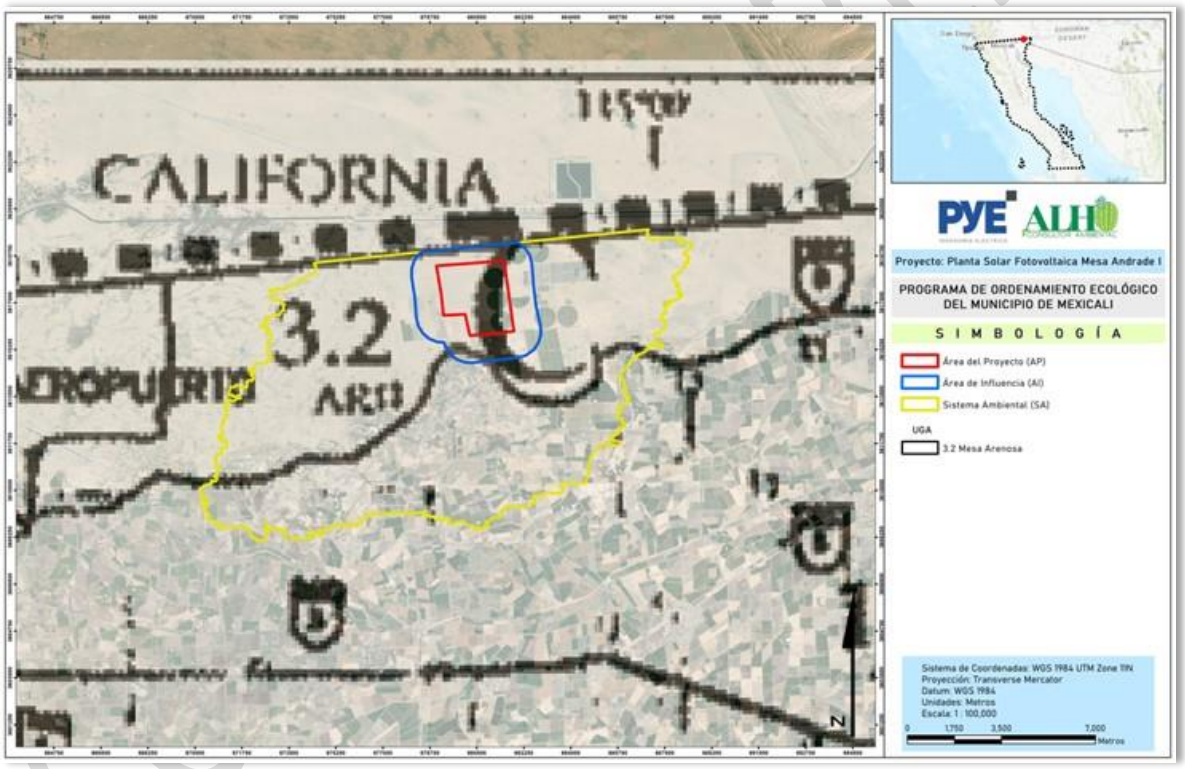


Figura 3. Ubicación del proyecto respecto al POE de Mexicali.

Cabe señalar que, conforme la información disponible al público, NO se encontró una imagen más visible del POE de Mexicali, por lo que se procedió a realizar una georreferenciación de la imagen, la cual fue obtenida de INSTITUTO MUNICIPAL DE INVESTIGACIÓN Y PLANEACIÓN URBANA DE MEXICALI.

A continuación, se presentan la UGA en la que se incide el proyecto que nos ocupa, y del cual se presentará la vinculación correspondiente.

Tabla 7. UGA en la que incide el proyecto.

Unidad de Gestión Ambiental	Política General	Políticas particulares	Subunidad
3. Planicies arenosas	Protección con uso activo	- Protección con uso pasivo - Preservación	3.2 Mesa Arenosa
Protección con Uso Activo. Se aplica en áreas que se requieren medidas de regulación y control en uso artesanal de los recursos naturales de importancia económica regional, o medidas de restablecimiento ambiental en ecosistemas afectados por el desarrollo. Se permite la construcción de infraestructura de apoyo a los usos consuntivos y para las actividades de investigación, educación ambiental y ecoturismo, bajo programas de manejo integral.			

La UGA del POE de Mexicali en las que se intercepta el proyecto posee lineamientos ambientales, los cuales se clasifican en:

- Lineamientos generales para toda el área del ordenamiento.
- Lineamientos particulares para la aplicación de cada una de las políticas.

En este sentido, a continuación, se realiza la vinculación correspondiente, en donde primeramente se vinculan los lineamientos generales y subsecuentemente, los lineamientos particulares.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 8. Vinculación con lineamientos generales del POE Mexicali.

Sector	Subsector	Lineamiento general	Vinculación
Primario	Agrícola	Promover la educación ambiental sobre el manejo de agroquímicos y su disposición.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante con los lineamientos generales del subsector agrícola, debido a que el proyecto trata del cambio de uso de suelo para el establecimiento de una Planta Solar, por lo que no tiene relación alguna con el sector primario.
		Deberán mejorarse los sistemas de irrigación para ahorro del agua.	
		Controlar el almacenamiento y disposición de agroquímicos y de los envases, sujetándose a la normatividad establecida, que no afecte asentamientos humanos, almacenaje de alimentos y cuerpos de agua.	
		Aplicar la normatividad nacional e internacional para el uso de agroquímicos	
		Registro, control y seguimiento del uso de agroquímicos en la producción agrícola	
		Promover el uso de agroquímicos en terrenos de bajo rendimiento, considerando la aptitud y rentabilidad	
		Limpieza y mantenimiento de drenes y canales para evitar la 'formación del hábitat propicio para el desarrollo de microorganismos patógenos como la amiba de vida libre:	
		Promover el desarrollo de la agricultura orgánica	
		Instrumentar programas de recuperación de suelos salinos, salinos - sódicos y sódicos.	
		Mejorar los sistemas de utilización de agua de riego para no provocar la elevación de los niveles freáticos, lo cual provoca la salinización de los suelos	
		Aplicar auditorías ambientales permanentes para el control y sanción correspondiente en el uso de agroquímicos.	
		Hacer un padrón de agroquímicos	
		Implementar programas de rehabilitación de ensalitramiento de los suelos de las clases 4, 5 Y 6 para lograr cultivos más rentables	
		Utilizar el subproducto pecuario para el mejoramiento de la estructura del suelo	
		Regular las quemas agrícolas conforme a la legislación ambiental vigente.	
		Promover el desarrollo agroindustrial asociado al sector agrícola y pecuario.	
		Promover el cultivo de especies tolerantes a la salinidad en suelos de clase 4,5 y 6 para la producción de forrajes.	
	Pecuario	Controlar la expansión de la ganadería intensiva, estabulada y semiestabulada.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante con los lineamientos
		Vigilar y regular los rastros o lugares de sacrificio de tras patio.	

CONSULTA PUBLICA

Sector	Subsector	Lineamiento general	Vinculación
		Utilizar los esquilmos agrícolas y los alimentos balanceados para complementar la alimentación de ganado y evitar el sobrepastoreo.	generales del subsector pecuario, debido a que el proyecto trata del cambio de uso de suelo para el establecimiento de una Planta Solar, por lo que no tiene relación alguna con el sector primario.
		Prohibir el establecimiento de unidades de producción pecuaria dentro del perímetro del centro de	
		población y en las áreas aledañas a este, para disminuir la contaminación de los cuerpos de agua.	
		Control y tratamiento de las excretas de origen animal al suelo, para evitar la contaminación del manto freático.	
		Regular y controlar las descargas a drenes provenientes de explotación pecuarias, mediante la promoción y uso de biodigestores.	
	Silvícola	Promover la silvicultura de especies productoras de madera para combustibles y conglomerados.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante con los lineamientos generales del subsector silvícola, debido a que el proyecto trata del cambio de uso de suelo para el establecimiento de una Planta Solar, por lo que no tiene relación alguna con el sector primario.
		Promover el desarrollo de la industria asociada a la producción de la madera.	
	Acuícola	Permitir el desarrollo de granjas acuícolas de especies susceptibles a explotarse como bagre y tilapia, entre otros.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante con los lineamientos generales del subsector acuícola, debido a que el proyecto trata del cambio de uso de suelo para el establecimiento de una Planta Solar, por lo que no tiene relación alguna con el sector primario.
		Monitorear las instalaciones de unidades de producción acuícola en el valle, para controlar la sanidad del medio acuático que se producen.	
		Exigir a empresas interesadas en desarrollar la acuicultura estudios de vocación e impacto ambiental para evaluar la factibilidad económica, social, técnica y ecológica de proyectos.	
		Aplicar auditorías ambientales a empresas dedicadas a la acuicultura para vigilar que el proceso productivo cause el mínimo impacto al ambiente.	
		Monitorear y sancionar a pescadores clandestinos en área núcleo y regular esta actividad en área de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo.	
		Regular la actividad pesquera de explotación de recursos para minimizar impactos sobre comunidades bentónicas y nectónicas.	

CONSULTA PUBLICA

Sector	Subsector	Lineamiento general	Vinculación
		Examinar la legislación en materia de pesca para establecer la normatividad o reformas que apoyan la conservación, recuperación y aprovechamiento de las especies endémicas y de importancia económica.	
		Promover un aprovechamiento controlado de especies bentónicas	
		Exigir que para cualquier tipo de proyecto o megaproyecto de aprovechamiento productivo de recursos se realicen los estudios de vocación e impacto ambiental.	
		Tratamiento y control de descargas de aguas residuales al mar por actividad turística, industriales y domésticas, principalmente en áreas turísticas de playas.	
	Extractivo	Restringir futuras ampliaciones de bancos de material existentes para evitar alteraciones al ecosistema.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante con los lineamientos generales del subsector extractivo, debido a que el proyecto trata del cambio de uso de suelo para el establecimiento de una Planta Solar, por lo que no tiene relación alguna con el sector primario.
		Mejorar accesos y caminos dentro del aprovechamiento actual en bancos de material, para reducir la contaminación por polvos.	
		Registro y control de actividades extractivas actuales.	
		Exigir para la apertura de nuevos sitios de extracción el estudio de vocación e impacto ambiental, para la regulación y manejo de los mismos.	
		Monitorear y controlar la actividad extractiva ilícita para su sanción correspondiente.	
		Prohibir cualquier tipo de actividad extractiva que dañe o destruya sitios y áreas que representen parte del patrimonio cultural e histórico del Estado.	
Secundario	Transformación y maquiladora	Ubicar a las industrias que realicen actividades consideradas riesgosas y altamente riesgosas, de acuerdo a lo indicado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y los Programas de Desarrollo Urbano de las localidades, así como los Ordenamientos Ecológicos Regionales.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante con los lineamientos generales del subsector transformación y maquiladora, debido a que el proyecto trata del cambio de uso de suelo para el establecimiento de una Planta Solar
		Elaborar y regular programas de control de uso del suelo para la ubicación de la industria de alto riesgo: no compatible con zonas urbanas.	
		Prohibida la utilización de llantas, desechos industriales y domésticos como combustibles en la producción de ladrillo.	
		Exigir, a industrias el equipo necesario para el control de emisiones a la atmósfera, mismas que no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.	

CONSULTA PÚBLICA

Sector	Subsector	Lineamiento general	Vinculación
		Controlar el almacenamiento de residuos peligrosos en las industrias para evitar la contaminación y siniestros a las zonas urbanas y rurales aledañas.	
		Exigir a las industrias el tratamiento de aguas residuales previo a la descarga a cuerpos de agua y alcantarillado.	
		Regular la explotación de materiales pétreos y control estricto sobre aquellos bancos de material que se encuentran dentro de la mancha urbana o cercanos a los asentamientos humanos.	
		Exigir el establecimiento de zonas de amortiguamiento en nuevas zonas industriales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental.	
Terciario	Asentamientos humanos	Instrumentar programas de pavimentación que coadyuven a minimizar el problema de partículas, en suspensi0n, PM-10 que causan enfermedades a la población	La obra del proyecto que se trata no es vinculante con los lineamientos generales del subsector asentamientos humanos, debido a que el proyecto trata del cambio de uso de suelo para el establecimiento de una Planta Solar.
		Controlar emisiones de humos, gases y olores de los parques industriales de la región.	
		Establecer el monitoreo ambiental del aire en la línea fronteriza México - Estados Unidos para la evaluación de la calidad de la misma, para que dicha problemática se resuelva en las instituciones gubernamentales correspondientes.	
		Promover la reconversión a tecnología limpia en la producción de ladrillos en zonas periféricas urbanas, para reducir la contaminación por humos.	
		Utilizar los apoyos de programas institucionales para promover el reemplazo del uso de letrinas y/o la ampliación de la red de cobertura de drenaje.	
		Ampliar los programas de limpieza y mantenimiento de drenes y canales.	
		Establecer centros de acopio de llantas para reciclaje y control de la contaminación en los centros actuales de disposición final.	
		Promover el establecimiento de zonas sujetas a conservación ecológica en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos.	
		Fomentar el uso de materiales de la región en la construcción de viviendas, así como el uso de ecotécnicas.	
		Estimular la reutilización de agua potable y de aguas grises.	
		Sancionar a propietarios de terrenos baldíos en la mancha urbana que no den mantenimiento a sus predios para evitar fuentes de contaminación causadas por basura y fauna nociva.	

CONSULTA PÚBLICA

Sector	Subsector	Lineamiento general	Vinculación
		Planificar la industria de alto riesgo, establecida dentro de la ciudad para prevenir y controlar cualquier contingencia o desastre. -	
		Dar seguimiento a la formación e implementación de un programa integral de saneamiento de la ciudad de Mexicali, enfocado al sistema de aguas negras	
		Examinar alternativas para la localización y operación de rellenos sanitarios y sitios para la disposición final de escombro, mejorar el servicio de recolección, para evitar la contaminación por quema de basura, y disposición de la misma en lotes baldíos, derechos de vías, etc.	
		Examinar alternativas para la localización y operación de sitios para la disposición y confinamiento de escombro	
		Apegarse a la normatividad establecida para realizar los estudios de localización y operación de rellenos sanitarios	
		Exigir el establecimiento de zonas de amortiguamiento que disminuyan el efecto del ruido y la contaminación ambiental hacia las áreas habitacionales.	
	Turismo	Realizar estudios de poblaciones a aprovechamiento cinegético como faisán, huilota, paloma de alas blancas y codorniz, para planear el turismo cinegético y permisos de cacería.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante con los lineamientos generales del subsector turismo, debido a que el proyecto trata del cambio de uso de suelo para el establecimiento de una Planta Solar.
		Aprovechar el potencial paisajístico de sitios y determinar su capacidad de carga para establecer su regulación.	
		Fortalecer la infraestructura de apoyo en información ecoturística en caminos y carreteras, - casetas de información y paraderos con información bilingüe.	
		Regular y controlar las rutas de carreras (off road) para evitar la erosión del suelo por el paso de vehículos tanto en el circuito autorizado como en rutas y sitios de apoyo.	
		Exigir a los organizadores el establecimiento de módulos que ofrezcan servicios sanitarios temporales de tipo portátil, contenedores para él depósito de basura para el turista.	
		Exigir a las organizaciones que una vez terminado el evento se haga la limpieza del área utilizada.	
		Promover la educación ambiental entre la población y turistas para minimizar los efectos negativos de la actividad turística o de desarrollo urbano.	
		Fijar límites visuales del área núcleo de la Reserva, para evitar el paso de turistas o pescadores	
		Controlar y reglamentar la organización de carreras tradicionales fuera de camino.	

CONSULTA PÚBLICA

Sector	Subsector	Lineamiento general	Vinculación
		Justificar que todo proyecto turístico tenga congruencia entre la actividad turística con la vocación natural del área así como considerar la capacidad de carga del ambiente.	
		Establecer programas emergentes para la recolección de basura en temporadas de máxima afluencia turística.	
		Prohibir la alteración del ambiente por diferentes actividades en zonas de alto valor paisajístico, como en el Valle de los Gigantes.	

Tabla 9. Vinculación con lineamientos particulares aplicables a la UGA en la que incide el proyecto.

Unidad de Gestión Ambiental	Subunidad	Política General	Lineamientos	Vinculación
3. Planicies arenosas	3.2 Mesa Arenosa	Protección con uso activo	Vigilar que las industrias implementen programas para aminorar los impactos ambientales.	El proyecto dará seguimiento a todas las medidas de mitigación y prevención propuestas en este estudio; además de los términos y condicionantes que establezca la Secretaría.
			Propiciar que las actividades productivas como la industria y la explotación de materiales pétreos cuenten con asesoría técnica en el aspecto ambiental.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante.
			Vigilar que la explotación de recursos naturales se dé únicamente bajo los lineamientos de las autoridades correspondientes.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante.
			Permitir el desarrollo de los proyectos turísticos con infraestructura de densidad baja y media. La infraestructura deberá estar en armonía con el medio circundante.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante.
			Compatibilizar las actividades de comercios y servicios con el nivel y tipo de desarrollo urbano y turísticos permitidos.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante.
			Verificar que las industrias cuenten con un plan de contingencias ambientales.	El proyecto contempla plan de contingencias ambientales y como parte de sus requisitos para el cumplimiento al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental	Subunidad	Política General	Lineamientos	Vinculación
			Para la expansión de las actividades se deberá tramitar las autorizaciones correspondientes en materia ambiental para aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de nuevas actividades.	Para el establecimiento de proyecto se está solicitando la autorización de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como diferentes gestiones en el municipio de Mexicali, en el estado de BC
			Evitar la afectación o modificación de los cauces de ríos y arroyos, así como el de las zonas de recarga de acuíferos.	Las obras y actividades del proyecto no afectan cuerpos de agua superficiales.
			Garantizar, en cualquier obra que así lo requiera, la incorporación de sistemas de tratamiento de aguas residuales.	Se prohibirá la descarga de aguas residuales durante la construcción del proyecto, para ello se contratará el servicio en la ciudad de Mexicali.
			Considerar en los desarrollos que se establezcan en la zona costera un área de amortiguamiento adicionales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.	La obra del proyecto que se trata no es vinculante, debido a que el proyecto no se ubica en zonas costeras.
			Permitir la explotación del manto acuífero únicamente para consumo humano, recreación y abrevadero o en función a actividades altamente productivas.	El proyecto contempla el uso de un pozo de agua con concesión de CONAGUA, únicamente para el lavado de los paneles cuando estos lo requieran.
			Permitir las descargas de aguas residuales tratadas o renovadas a aguas marinas, arroyos: ríos, cuencas y demás depósitos o corrientes de agua, siempre y cuando se cuente con el permiso de la autoridad correspondiente.	Se prohibirá la descarga de aguas residuales durante la construcción del proyecto, para ello se contratará el servicio en la ciudad de Mexicali.
			Promover la implementación de programas agrícolas para evitar la salinización de suelos	La obra del proyecto que se trata no es vinculante.
			Desarrollar programas de reforestación con flora nativa de la zona para proteger e el desarrollo de los ecosistemas naturales.	Como medida de mitigación se ejecutará en programa de rescate y reubicación de vegetación, así como un programa de reforestación, en donde se utilizarán las mejores técnicas para garantizar su supervivencia.

CONSULTA PUBLICA

II.1.4 Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano

II.1.4.1 Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2040.

Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2040, busca determinar una estructura urbana para el centro de población acorde con la situación actual, a fin de contribuir a un mejor desarrollo social, económico y sustentabilidad del medio ambiente, para lo cual cancela el programa de desarrollo urbano de centro de población de Mexicali, B.C. 2025. El objetivo del presente instrumento normativo es el de Identificar un diagnóstico integral que defina la problemática y potencialidades del medio natural y cada uno de los componentes urbanos del centro de población de Mexicali y su relación funcional con el municipio.

Sin embargo, de acuerdo con la ubicación geográfica del proyecto, este se encuentra fuera del polígono del Centro de Población de Mexicali, por lo que el proyecto no se vincula con el presente instrumento normativo ya que se encuentra fuera de su jurisdicción; tal como se observa en la siguiente imagen.

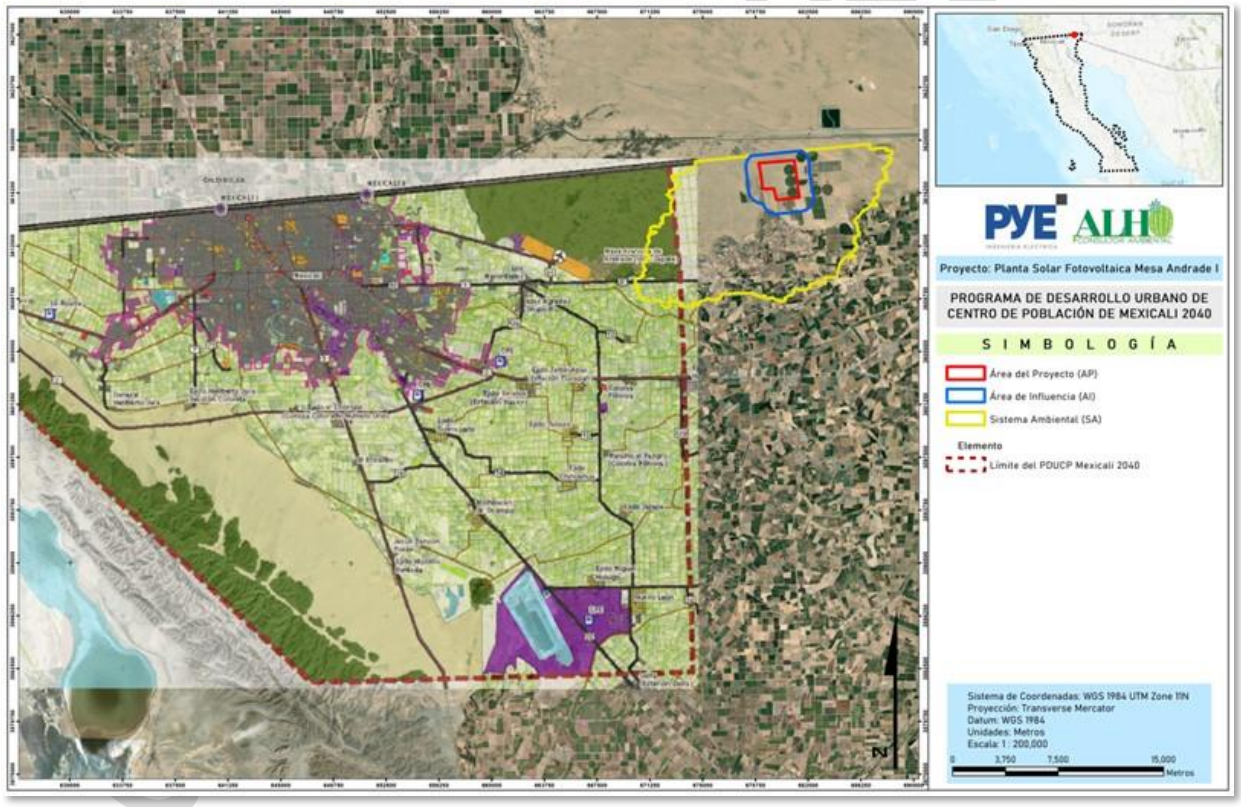


Figura 4. Localización del Proyecto respecto al PDUCP Mexicali 2040.

II.1.5 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

II.1.5.1 Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal

Con relación al proyecto, se identificó que **NO AFECTA** a ningún Área Natural Protegida de carácter Federal. La más cercana al proyecto es la denominada “Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado” a 57.26 km aproximadamente. En este aspecto, la ejecución del proyecto no contraviene las disposiciones jurídicas de estas áreas naturales protegidas. Para mejor referencia se presenta la siguiente imagen donde se señala lo anterior. establecidas en este programa, sin menoscabo del cumplimiento de los programas regionales y locales vigentes.

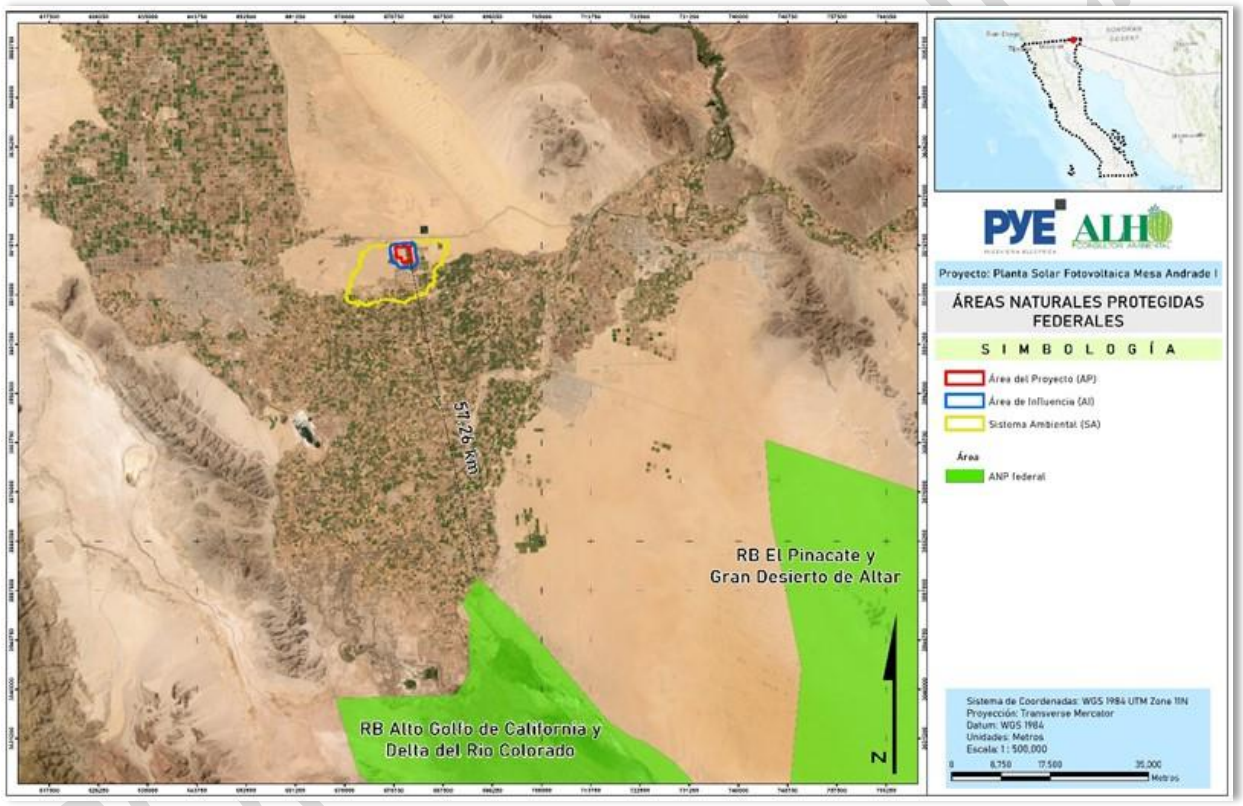


Figura 5. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.

II.1.5.2 Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal

Con relación al proyecto, se identificó que **NO AFECTA** a ningún Área Natural Protegida de carácter Estatal. La más cercana al proyecto es la denominada "Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Lujan - El Molinito" a 556.04 km aproximadamente. En este aspecto, la ejecución del proyecto no contraviene las disposiciones jurídicas de estas áreas naturales protegidas. Para mejor referencia se presenta la siguiente imagen donde se señala lo anterior.



Figura 6. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal.

II.1.5.3 Áreas Naturales Protegidas de carácter Municipal

Con relación al proyecto, se identificó que **NO AFECTA** a ningún Área Natural Protegida de carácter Municipal. La más cercana al proyecto es la denominada "Cerro de la Máscara" a 932.60 km aproximadamente. En este aspecto, la ejecución del proyecto no contraviene las disposiciones jurídicas de estas áreas naturales protegidas. Para mejor referencia se presenta la siguiente imagen donde se señala lo anterior.



Figura 7. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal.

II.1.5.4 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Con relación al proyecto, se identificó que **NO AFECTA** a ningún Área Destinada Voluntariamente a la Conservación. La más cercana al proyecto es la denominada "Cordillera Molina" a 72.94 km aproximadamente. En este aspecto, la ejecución del proyecto no contraviene las disposiciones jurídicas de estas áreas destinadas voluntariamente a la conservación. Para mejor referencia se presenta la siguiente imagen donde se señala lo anterior.

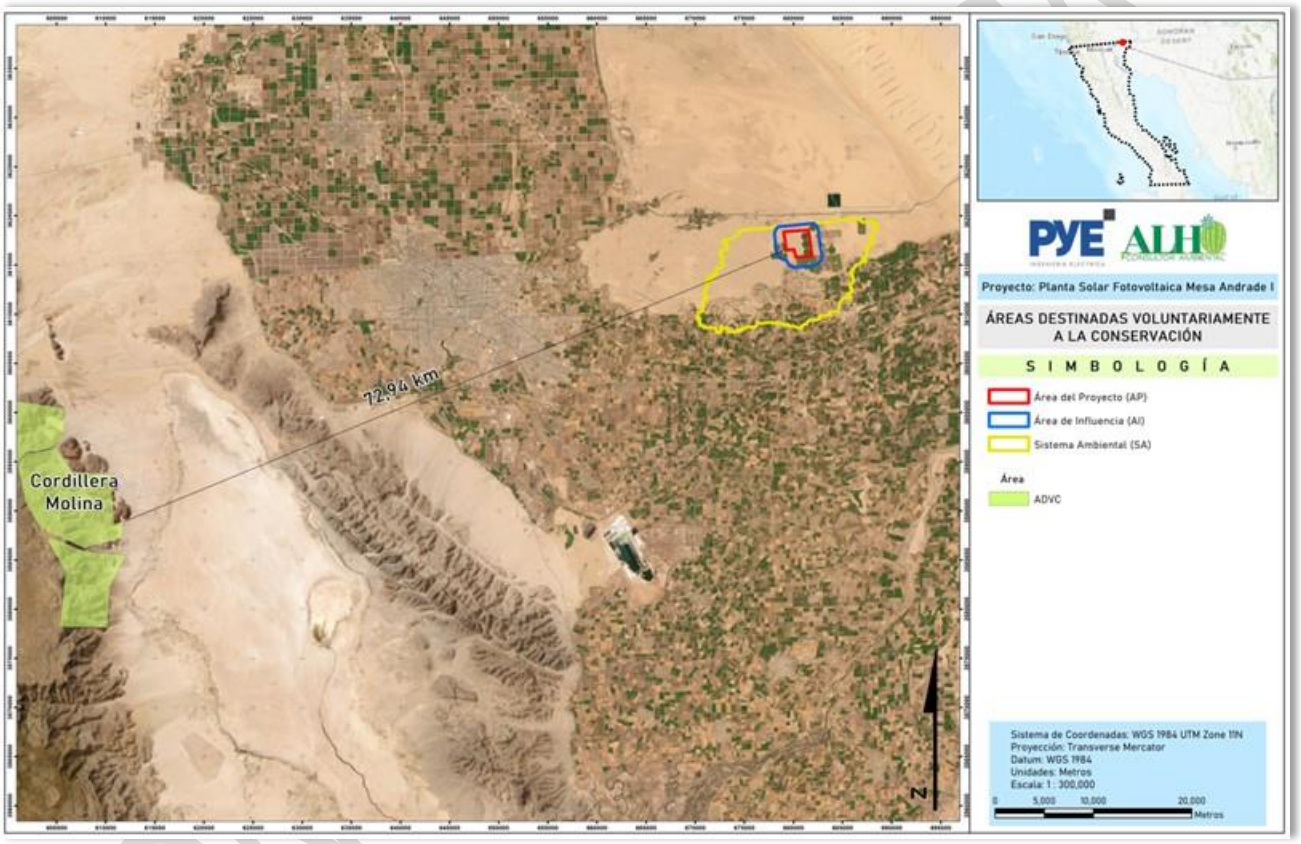


Figura 8. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.

II.1.6 Normas Oficiales Mexicanas

Tabla 10. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma	Aspecto e impacto ambiental / Especificación	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2006 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.	**Aire** Emisiones a la atmósfera/ contaminación 4.1 Especificaciones de los limites máximo permisibles de las emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de los vehículos en circulación en el Área Metropolitana.	Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, de la maquinaria y vehículos, empleados durante la construcción del proyecto, considerando entre otros afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros.
NOM-045-SEMARNAT 2006 Norma Oficial Mexicana, Protección Ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	**Aire** Emisiones a la atmósfera/ contaminación. 4.1 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kilogramos, es el establecido en la tabla 1. 4.2 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.	Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, de la maquinaria y vehículos, empleados durante la construcción del proyecto, considerando entre otros afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. **Requisito legal asociado** **Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Art. 45.**	**Suelo** Almacenamiento, manejo y disposición final inadecuados /Contaminación por derrames o vertimientos. El residuo es peligroso si presenta la menos una de las características CRETIB. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar, y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley y su Reglamento.	Se evitarán derrames de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados en las diferentes etapas del proyecto, los cuales se deberán colectar y transportar fuera el área de las obras y entregarlos a empresas que los utilicen, o bien serán depositados en un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual debe de cumplir con lo especificado en la normatividad aplicable. De llegar a generarse residuos peligrosos estos podrán ser almacenados temporalmente, por un periodo menor a 6 meses, y deberán ser manejados integralmente por un

CONSULTA PÚBLICA

Norma	Aspecto e impacto ambiental / Especificación	Vinculación
		prestador de servicios autorizado por SEMARNAT.
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-2005.**	**Suelo** Contaminación por derrames 5.1 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento: 7 5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana. 5.1.2 Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 2 de la presente norma oficial mexicana, se intersecarán los grupos a los que pertenezcan los residuos. 5.1.3 Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de esta norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.	Se realizará lo establecido en esta norma para determinar la incompatibilidad de los residuos, esto para tener un adecuado almacenamiento de estos, y evitar cualquier posible accidente.
NOM-059-SEMARNAT-2010 **Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección**	**Vegetación** Cobertura / Especies de importancia ecológica **Fauna** Pérdida de hábitat / Especies con estatus de conservación	No se contempla afectación de la flora o fauna, debido a que el proyecto se encuentra en un área sellada y confinada.
NOM-080-SEMARNAT-1994 **Norma Oficial Mexicana 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.**	**Aire** **Emisiones a la atmósfera / Contaminación** 5.9 Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son: 5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo con la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2. 6. Cálculo y expresión de resultados 6.1 El nivel sonoro emitido por el vehículo	Los vehículos presentes durante las actividades del proyecto cumplirán con un programa de mantenimiento vehicular, el cual considerará la revisión del sistema de escape el cual debe estar en buen estado de operación y libre de fugas, así como contar con silenciador. Durante la operación del proyecto, los vehículos y maquinaria que se encuentren dados de alta en el Parque Vehicular del complejo, contarán con sus servicios periódicos

CONSULTA PÚBLICA

Norma	Aspecto e impacto ambiental / Especificación	Vinculación
	será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y del nivel menor de los tres registrados. Nivel de ruido del escape del vehículo= Nivel mayor + Nivel menor.	y cumplirán con lo establecido en esta NOM.
NOM-081-SEMARNAT-1994 **Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.**	**Aire** **Emisiones a la atmósfera / Contaminación Aire** 5.1 La emisión de ruido que generan las fuentes fijas es medida obteniendo su nivel sonoro en ponderación "A", expresado en dB (A). 5.3 Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición. 5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1. Industriales y comerciales: 65 y 68 dB (A)	Se cumplirá con lo establecido en esta norma, el proyecto no cuenta con fuentes fijas que tengan emisión de ruido.

II.2 Otros instrumentos por considerar:

II.2.1 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla 11 Vinculación con la LGPGIR

Artículo	Vinculación
Artículo 2.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;	Deberá prevenirse y minimizarse la generación de residuos, así como su liberación al ambiente y transferencia a otros sitios. Al mismo tiempo deberá asumirse el costo de su manejo. Se instalarán contenedores para los residuos sólidos urbanos, los residuos de manejo especial se dispondrán de acuerdo con lo establecido por el gobierno del estado de Baja California, mientras que los residuos peligrosos se manejarán de acuerdo con lo estipulado en la normatividad vigente y se dispondrán con prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes de SEMARNAT y SCT para el caso del transporte.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Se determinarán la clasificación de los residuos como peligrosos al momento del registro como generador ante la Secretaría.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	El manejo de los residuos que resulten clasificados como peligrosos deberá ser conforme a los que establece la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Se reitera el manejo de los residuos peligrosos de acuerdo con lo que estipula la presente Ley, tanto por parte del generador, como del gestor que en su caso se contrate para el transporte y disposición final.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	Siempre que se contraten los servicios de alguna empresa o gestor autorizados para el manejo y disposición final, se deberá corroborar que dicha empresa o gestor cuente con las autorizaciones respectivas y vigentes emitidas por la Secretaría.
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	Como generador de residuos peligrosos, éstos se deberán identificar, clasificar y manejar de acuerdo con lo dispuesto por esta Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables. Las instalaciones donde se hubieren generado los residuos, así como en su caso los almacenes temporales de los mismos deberán quedar libres de residuos

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
	peligrosos y de toda contaminación que pudiera representar un peligro a la salud, una vez concluido el proyecto.
Artículo 48.- Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.	En función de que la generación de residuos peligrosos durante el proyecto se estima será muy por debajo de los 400 kg anuales, y considerando lo que establece el Artículo 42, Fracción III del Reglamento de la presente Ley, el proyecto se categoriza como micro generador, en función de lo cual, puede transportar los residuos peligroso que genera, debidamente embalados, a el centro de acopio autorizados, así mismo deberá registrarse ante las autoridades competentes.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	En todo momento, el manejo de los residuos peligrosos generados deberá evitar su mezcla.
Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos. Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.	Los embalajes y envases que se utilicen para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos no deberán ser utilizados para un fin diferente al mismo. Y deberán ser manejados y dispuestos como tales cuando ya no se utilicen.
Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los	En caso de que se almacenen residuos peligrosos de forma temporal antes de su traslado a un centro de acopio o de su recolección por parte de una empresa autorizada por la Secretaría para tal efecto; dicho almacenamiento deberá cumplir con las características que menciona el presente artículo.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	

II.2.2 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla 12. Vinculación con el Reglamento de la LGPGIR.

Artículo	Vinculación
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	Se deberá realizar la identificación de los residuos peligrosos de acuerdo con lo que establece este artículo.
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	En función de la generación estimada, el proyecto se caracteriza como microgenerador.
Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento […]	Se realizará el registro correspondiente ante la autoridad respectiva.
Artículo 68.- Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.	Cuando se dejen de generar residuos peligrosos, se avisará a la autoridad ante la cual se realizó el registro.
Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.	El almacén temporal de residuos se realizará de acuerdo con lo estipulado en el presente artículo.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Los residuos peligrosos una vez cumplidos los 6 meses de almacenamiento se procederán a su disposición mediante una empresa autorizada por la Secretaría.

II.2.3 Ley de Aguas Nacionales

Tabla 13. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.	El proyecto contempla el uso de un pozo concesionado por CONAGUA, para el lavado de los paneles.
ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Se realizará durante todas las etapas del proyecto, un programa de manejo de residuos de todo tipo, donde se contemplará el manejo y la correcta disposición final de los mismos.
ARTÍCULO 91 BIS. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio.	Se cumplirá con lo establecido. No se contempla la generación de aguas residuales. En el caso de los residuos sanitarios se instalará una letrina móvil con mantenimiento periódico durante las actividades de desarrollo del proyecto.
ARTÍCULO 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.	Se cumplirá con lo establecido. No se contempla la generación de aguas residuales. En el caso de los residuos sanitarios se instalará una letrina móvil con mantenimiento periódico durante las actividades de desarrollo del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.4 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Tabla 14. Vinculación con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación
ARTICULO 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	El proyecto contempla el uso de un pozo concesionado por CONAGUA, para el lavado de los paneles.
ARTICULO 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Se realizará durante todas las etapas del proyecto, un programa de manejo de residuos de todo tipo, donde se contemplará el manejo y la correcta disposición final de los mismos.

II.2.5 Ley General de Cambio Climático

La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, por ende es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. (ARTÍCULO 1).
Esta Ley tiene por objeto:

- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático. (ARTÍCULO 2 fracciones I y II).

La federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables. (ARTÍCULO 5). En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;

CONSULTA PUBLICA

- Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause (ARTÍCULO 26 fracciones I, II, III, IV y VIII).

La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

- Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático:
- Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;

Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático. (ARTÍCULO 27 fracciones I, II y III).

De acuerdo con el artículo 29, de las acciones consideradas de adaptación, es vinculante con la fracción VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura. Para este caso sería la construcción de caminos de acceso asociado a una línea de transmisión. Así mismo el artículo 30 de esta Ley, la cual a letra dice:

Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes.

De acuerdo con el artículo 29, de las acciones consideradas de adaptación, es vinculante con la fracción VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura. Para este caso sería la construcción de esta línea de transmisión.

Para el caso de las políticas públicas para la mitigación, el artículo 33 de esta Ley menciona un total de 16 objetivos de estas políticas, de los cuales en la siguiente tabla se enlistan los vinculantes a este proyecto:

Tabla 15. Disposiciones para implementar acciones de adaptación al Cambio Climático.

Fracción	Vinculación
I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones.	Durante el desarrollo del proyecto se utilizarán maquinaria y vehículos en buenas condiciones de operación a fin de minimizar la emisión de gases. Además, se deberán mantener en constante mantenimiento y chequeo, para evitar lo mayor posible la afectación al medio ambiente por emisiones.

Finalmente, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 34 que a letra dice:

Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes.

En este caso se enlistan en la Ley un total de VI fracciones, de estas la aplicable al proyecto es la fracción III. Reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo

CONSULTA PÚBLICA

y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad, de esta fracción se desprenden los siguientes incisos a vincular con el proyecto:

Tabla 16. Disposiciones vinculables para la reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

Incisos	Vinculación
a) Mantener e incrementar los sumideros de carbono.	Para el proyecto en mención se contemplan medidas de mitigación para compensar la afectación a la vegetación como sumidero de carbono.
f) Fortalecer el combate de incendios forestales y promover e incentivar la reducción gradual de la quema de caña de azúcar y de prácticas de roza, tumba y quema.	Esta actividad se preverá durante el desarrollo del proyecto, estará prohibido la utilización de fuego para cualquier actividad, así mismo, no se almacenará ningún tipo de sustancia inflamable que pueda resultar en un incidente de este tipo.

Además de cumplir con cada uno de los permisos y autorizaciones en materia ambiental, en donde se establecen compromisos para llevar a cabo acciones que permitan de alguna manera mitigar todos los impactos ocasionados al ambiente y en su caso, asumir la responsabilidad que de las mismas deriven. De acuerdo con lo planteado en este apartado, el proyecto da cumplimiento a los principios que observa la política nacional de cambio climático.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.6 Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California.

Tabla 17. Vinculación con la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California.

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 114.- Queda prohibido emitir contaminantes a la atmósfera que rebasen los niveles máximos permisibles de emisión establecidos en las normas aplicables	Durante el desarrollo del proyecto se utilizarán maquinaria y vehículos en buenas condiciones de operación a fin de minimizar la emisión de gases. Además, se deberán mantener en constante mantenimiento y chequeo, para evitar lo mayor posible la afectación al medio ambiente por emisiones.
ARTÍCULO 127.- No podrán descargarse aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios, en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población o en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal o municipal, en los casos que generen o puedan generar: I. Contaminación de los cuerpos receptores; II. Interferencias en los procesos de tratamiento o depuración de las aguas; y III. Trastornos, alteraciones o impedimentos en los aprovechamientos, en el funcionamiento y en la capacidad de los sistemas hidráulicos y de drenaje y alcantarillado, así como en aquellos de tratamiento de aguas residuales y de riego agrícola.	No se contempla la generación de aguas residuales, se contará con baños para uso del personal y se dará mantenimiento con empresa que cuente con los permisos correspondientes para dicha actividad.
ARTÍCULO 207.- Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine, deteriore el ambiente, o afecte los recursos naturales de competencia estatal o municipal, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable. El término para demandar la responsabilidad ambiental, será de cinco años contados a partir del momento en que se tenga conocimiento del hecho, acto u omisión correspondiente.	Se da por enterado y se acatará lo establecido en la presente ley.

CONSULTA PUBLICA

II.2.7 Reglamento de Protección al Ambiente para el municipio de Mexicali, Baja California.

Tabla 18. Vinculación con el Reglamento de Protección al Ambiente para el municipio de Mexicali, Baja California.

Artículo	Vinculación
Artículo 25.- Queda prohibido descargar al sistema de drenaje y alcantarillado, residuos o aguas residuales cuya concentración de contaminantes exceda los límites máximos permisibles establecidos en las Normas aplicables o las Condiciones Particulares de Descarga que expidan las autoridades competentes.	No se contempla la generación de aguas residuales, se contará con baños para uso del personal y se dará mantenimiento con empresa que cuente con los permisos correspondientes para dicha actividad.
Artículo 27.- Se prohíbe descargar o dejar correr a cielo abierto, aguas residuales o substancias de cualquier índole, a menos que se cuente con la autorización de la Oficina Municipal de Ecología.	No se contempla la generación de aguas residuales, se contará con baños para uso del personal y se dará mantenimiento con empresa que cuente con los permisos correspondientes para dicha actividad.
Artículo 48.- Se prohíbe la combustión de residuos o substancias de cualquier índole, en quemadores o calderas, a menos que se cuente con la autorización de la Oficina Municipal de Ecología**.**	Se realizará durante todas las etapas del proyecto, un programa de manejo de residuos de todo tipo, donde se contemplará el manejo y la correcta disposición final de los mismos.
Artículo 73.- Se prohíbe en las zonas urbanas y rurales, la emisión de ruidos que produzcan los dispositivos sonoros, tales como altavoces, campanas, bocinas, timbres, silbatos, sirenas, u otros similares instalados en cualquier vehículo, salvo en casos de emergencia o con permiso de la Oficina Municipal de Ecología.	Se realizará la verificación vehicular de todos los vehículos automotores que formen parte de la cuadrilla del proyecto.
Artículo 117.- Se prohíbe, arrojar o depositar materiales o residuos sólidos a cielo abierto o en sitios no autorizados por la Autoridad competente, siendo obligación del infractor retirarlos con sus propios medios y sanear el área dañada, sin perjuicio de las sanciones a que se haga acreedor. Asimismo, se prohíbe arrojar o descargar aguas residuales o sustancias líquidas contaminantes al suelo.	Se realizará durante todas las etapas del proyecto, un programa de manejo de residuos de todo tipo, donde se contemplará el manejo y la correcta disposición final de los mismos.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.8 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para la supervivencia de las especies.

La CITES es un acuerdo internacional al que los Estados y organizaciones de integración económica regional se adhieren voluntariamente. Los Estados que se han adherido a la Convención se conocen como Partes. Aunque la CITES es jurídicamente vinculante para las Partes -en otras palabras, tienen que aplicar la Convención- no por ello suplanta a las legislaciones nacionales. Al contrario, ofrece un marco que ha de ser respetado por cada una de las Partes, las cuales han de promulgar su propia legislación nacional para garantizar que la CITES se aplica a escala nacional.

Durante años la CITES ha sido uno de los acuerdos ambientales que ha contado con el mayor número de miembros, que se eleva ahora a 184 Partes. Los Apéndices I, II y III de la Convención son listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva.

Si bien el proyecto no contempla la venta o uso de especímenes de flora y fauna silvestre, se realizarán medidas de prevención como el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre durante todas las etapas del proyecto. Así mismo, se encuentra estrictamente prohibido el aprovechamiento, venta o tráfico de especímenes de flora y fauna, así como productos y subproductos de estos tanto en el área del proyecto como en zonas aledañas dentro del Sistema Ambiental del presente estudio.

CONSULTA PUBLICA

II.3 Localidades con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia

II.3.1 Población indígena

II.3.1.1 Aspectos demográficos

Con base en el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), actualizado a 2026, se identifica a la Comunidad Indígena Cucapá El Mayor, perteneciente al pueblo Cucapá, en el municipio de Mexicali. Esta comunidad se clasifica como extensa, con presencia en hábitats rural y urbano, y un patrón de asentamiento tradicional que expresa continuidad histórica en el uso y ocupación del territorio. La localidad sede corresponde a Comunidad Indígena Cucapá El Mayor, con clave geoestadística 1119, desde donde se estructura una red comunitaria más amplia. En su conjunto, la comunidad integra 20 asentamientos humanos, cuya distribución configura un sistema territorial que combina espacios rurales y urbanos. Entre estos, la ciudad de Mexicali destaca como un asentamiento urbano relevante dentro de la red comunitaria, lo que evidencia procesos contemporáneos de movilidad, inserción laboral y acceso diferencial a servicios.

Es importante señalar que si bien la territorialidad geográfica del Pueblo Cucapá abarca una dimensión importante en el municipio de Mexicali, las localidades asociadas a la comunidad se localizan fuera del sitio de intervención del proyecto, incluso más allá de la zona de influencia de este. En este sentido en siguiente análisis a nivel municipal y particularmente de la ciudad de Mexicali, es meramente contextual y se realiza con el fin de identificar su existencia en el ámbito regional del proyecto y a la vez evidenciar la nula afectación a los derechos y prácticas de usos y costumbres de este pueblo originario.

En términos de delimitación regional, el municipio de Mexicali no se encuentra comprendido dentro de alguna de las 25 regiones indígenas reconocidas en la publicación Regiones indígenas de México (CDI, 2006). No obstante, conforme a la tipología establecida por la entonces Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI, hoy INPI), el municipio se clasifica como municipio con presencia indígena, lo que indica la existencia de población indígena significativa sin que esta sea mayoritaria o territorialmente concentrada.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 (CPV 2020), la ciudad de Mexicali registra una población total de 854,186 habitantes. Dentro de este universo, se identifica una población indígena de 6,148 personas en hogares censales. A su vez, del total de población indígena en la localidad, aproximadamente 1,098 personas pertenecen a la Comunidad Indígena Cucapá El Mayor, la cual, en su conjunto, se estima en 14,441 personas, según el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas actualizado a 2026.

En términos proporcionales, la población indígena en Mexicali representa el 0.7% del total de habitantes, mientras que la población correspondiente específicamente a la Comunidad Indígena Cucapá El Mayor constituye el 0.13% de la población total de la ciudad. A pesar de que estos porcentajes son menores al umbral del 40% utilizado en criterios de clasificación territorial, la localidad se categoriza como localidad de interés, dado que cuenta con más de 150 personas que se autoidentifican como indígenas.

En el plano lingüístico y de identidad, la comunidad presenta como variante lingüística autodeterminada “Kuapá” [kuaˈpa], cuyo nombre en español corresponde a Cucapá. En congruencia con ello, la

CONSULTA PÚBLICA

autoadscripción indígena de sus integrantes se define igualmente como Kuapá, lo que refuerza la continuidad identitaria y lingüística del pueblo, aun en contextos de dispersión territorial y urbanización.
Si bien, la población afromexicana no son un pueblo originario, el tratamiento jurisprudicional, es equiparable al de la población indígena. Por ello relevancia en el análisis como parte de población cultural diferenciada. En ese sentido, con relación a la población afromexicana, en la ciudad de Mexicali se registran 10,003 personas que se autoidentifican como afrodescendientes, lo que equivale al 1.2% de la población total. Conforme a los criterios de clasificación establecidos para este grupo poblacional, la localidad se categoriza como Tipo 2 (menos del 20% de la población total, con 100 o más personas), lo que indica una presencia numéricamente significativa aunque proporcionalmente minoritaria dentro del conjunto urbano.

II.3.1.2 Aspectos culturales

Los aspectos culturales de la Comunidad Cucapá, se fundamenta en el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas. Este instrumento integra información territorial, cultural, identitaria, social, económica y jurídica, lo que permite reconocer tanto la presencia de la comunidad como su articulación regional. En términos territoriales, el pueblo Cucapá cuenta con bienes comunales formalmente titulados; sin embargo, esta delimitación jurídica no corresponde plenamente a su territorio ancestral. Esta condición genera tensiones y vulnerabilidades, agravadas por la existencia del ejido "Cucapá Indígena", que no es habitado por la comunidad originaria, pero cuyo nombre produce confusión y disputas simbólicas. Más allá de la delimitación legal, los Cucapá mantienen una territorialidad cultural amplia que incluye la Sierra Cucapá, el Río Colorado y el Valle de Mexicali, donde se han identificado 29 sitios sagrados y espacios de memoria vinculados a prácticas de subsistencia, rituales e identidad colectiva.
La continuidad cultural del pueblo Cucapá se expresa en tradiciones, prácticas y formas organizativas transmitidas históricamente. Entre ellas destacan ceremonias como el Chapay Pajuy, rituales de duelo (incluyendo el cabo de año), la pesca ritual de curvina, el kuri-kuri (cantos y danzas tradicionales), el uso de la lengua Cucapá y la elaboración de artesanías. Estas prácticas se articulan con una cosmovisión que integra elementos espirituales como la bendición con humo, la interpretación de señales naturales y la relación simbólica con animales. Asimismo, la organización social se basa en estructuras familiares ampliadas, donde los mayores poseen autoridad ritual y se encargan de la transmisión intergeneracional del conocimiento.
En el plano sociopolítico, el pueblo Cucapá configura una unidad colectiva que opera a escala regional. Su sistema de gobierno combina autoridades tradicionales (como el Kapitani (capitán), el consejo de ancianos y la figura del shoray patey) con instancias agrarias como el comisariado de bienes comunales. La toma de decisiones se realiza mediante asamblea, privilegiando el consenso. Este sistema no se limita a la localidad sede, sino que integra a miembros que residen en diversas localidades del valle y en la ciudad de Mexicali, lo que refleja una comunidad extensa con cohesión territorial e identitaria.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 19. Distribución de la población de 3 años, según condición de habla indígena y español, 2020 a nivel municipal.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	5,920	3,791	2,129
Habla español	5110	3117	1993
No habla español	49	17	32

Tabla 20. Lenguas indígenas más habladas en el municipio de Mexicali, 2020.

Lengua indígena	%
Mixteco	27.2%
Náhuatl	16.6%



Figura 9. Localización de las Regiones indígenas.

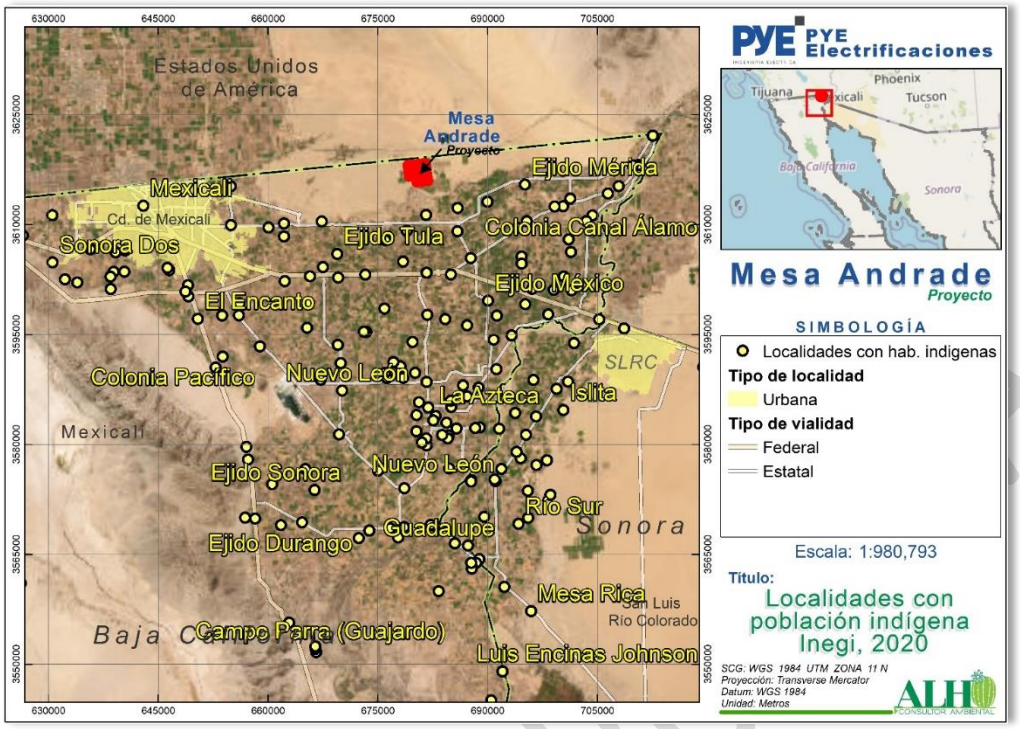


Figura 10. Localidades con población indigena

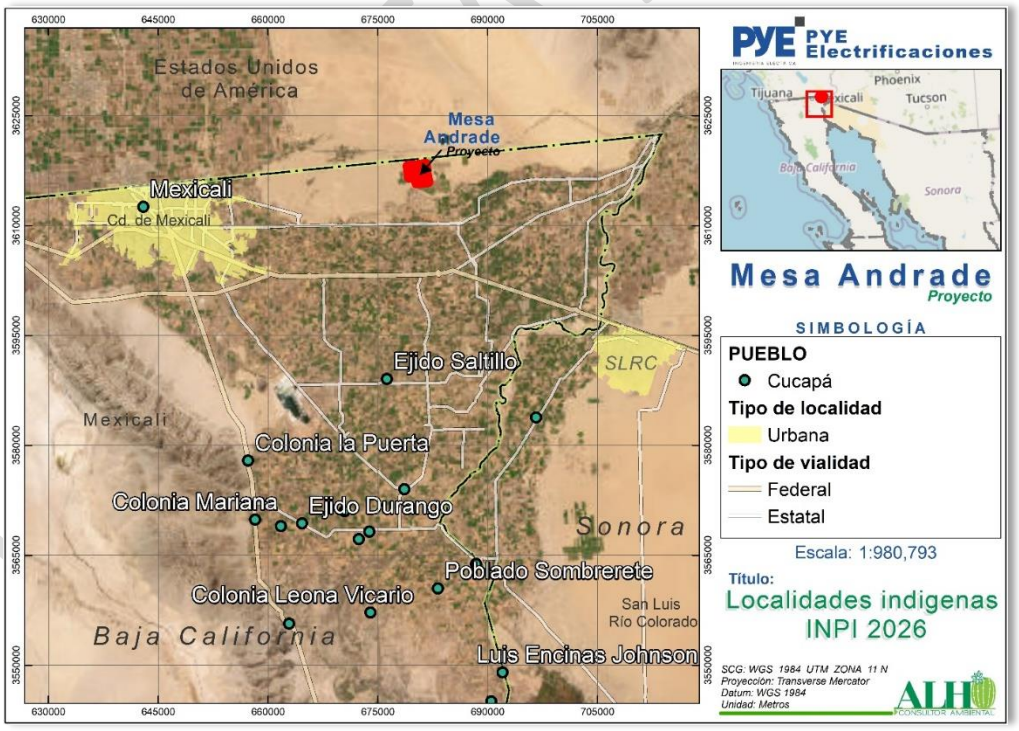


Figura 11. Localidades con población indígena.

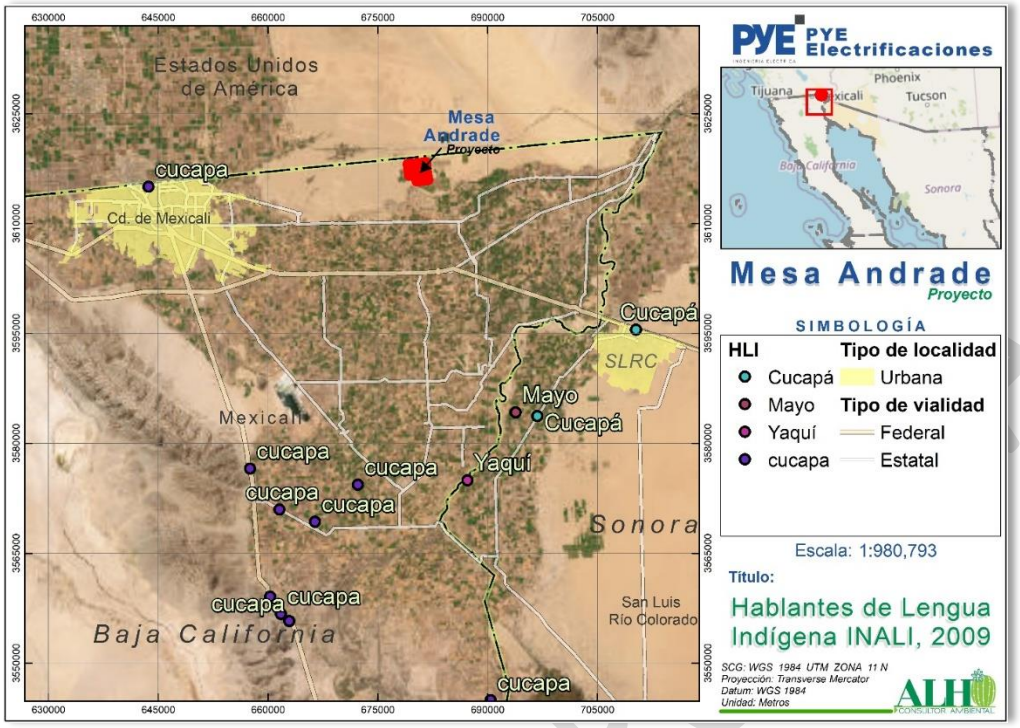


Figura 12. Hablantes de lengua indígena.

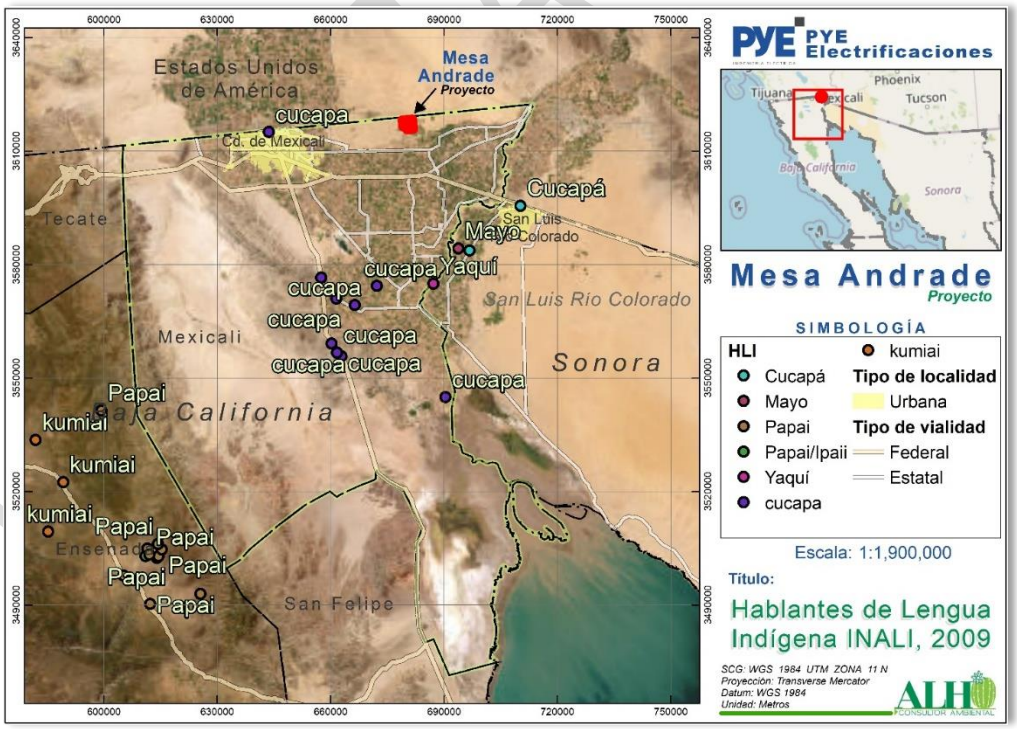


Figura 13. Hablantes de lengua indígena.

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020.



CAPITULO III
DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Junio de 2026

Contenido

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto 3
III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas 4
III.3 Especies potenciales 7
III.4 Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) 8
III.5 Especies identificadas en campo[6] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 8
III.6 Índices de diversidad biológica 8
III.7 Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica 10
III.8 Diagnóstico ambiental (Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta) 13
III.9 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas 18
III.10 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI 20

CONSULTA PUBLICA

III. CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

En este apartado se definen las bases conceptuales que delimitan de la Región Ecológica del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. Para su delimitación, es esencial reconocer las dimensiones del Proyecto y de los ecosistemas presentes en ese espacio, por lo que a esta área al interior se le reconocen dos superficies, una como área de influencia directa y otra como zona de influencia indirecta (Juárez et al 2016).

El Área de Influencia Indirecta (AII) como la superficie que no es alterada por la construcción o afectación directa del Proyecto, sino es el resultado de los efectos indirectos que el propio Proyecto produce hacia los ecosistemas vecinos inmediatos con efectos en ambos sentidos.

En tanto el Área de Influencia Directa (AID) se conceptualiza como la superficie que ocupará el Proyecto y en el cual se generarán impactos ambientales de tipo directo (ejem. las áreas de construcción de tipo permanente, así como las temporales, o área donde se vierten residuos sólidos y líquidos, etc.)

Así, la Región Ecológica se conforma por la suma de las dos superficies o zonas anteriormente descritas; por lo que resumiendo se entiende por Región Ecológica al "La Región Ecológica (RE), como la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes[1].

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

Criterios para delimitación	**Limite Internacional con Estados Unidos de Norte América.** De acuerdo con la ubicación del área del Proyecto, como primer paso fue fijar el límite fronterizo con el País vecino de Estados Unidos de Norte América. **Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC).** Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el proyecto se encuentra inmerso en su totalidad en la UGA 7.j, al analizarla no se consideró apropiado tomarlo como un primer límite de la RE. **Regiones Hidrológicas.** Se revisó la ubicación espacial respecto a las Regiones Hidrológicas (RH) de México y se identificó que el Proyecto se encuentra en la RH 07 Rio Colorado. En ese sentido, contemplando que el área del Proyecto contempla solo una pequeña porción la RH en mención, esta se descartó como límite de la RE. **Cuencas Hidrológicas.** Se identificó que el Proyecto se encuentra en la Cuenca Rio Colorado de la RH Baja California Suroeste. No obstante, al integrar las corrientes de agua, se identificó que, si bien su magnitud se ajusta de mejor manera, la red hidrológica se extiende hacia áreas con las que el Proyecto no tiene incidencia alguna. Por lo que se prosiguió a identificar una subcuenca dentro de dicha cuenca, acorde a las relaciones hidrológicas del mismo. **Microcuencas Hidrológicas.** Se consultaron los metadatos de las microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la SAGARPA en las que interfiere el proyecto. Se identificó que la microcuenca podría considerarse como el Sistema Ambiental; no obstante, se extiende hacia áreas con las que el Proyecto no tiene incidencia alguna. **Subcuencas Hidrológicas.** Se revisó la ubicación espacial respecto a las Subcuencas Hidrológicas (SH) de la Cuenca Hidrológica Río Colorado de la RH 07 Río Colorado y se identificó que el Proyecto se encuentra en la Subcuenca Canal Cerro Prieto y Subcuenca Canal Alamo.

	Microcuencas Hidrológicas. Se consultaron los metadatos de las microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la SAGARPA en las que interfiere el proyecto. Se identificó que la microcuenca podría considerarse como el Sistema Ambiental; no obstante, se extiende hacia áreas con las que el Proyecto no tiene incidencia alguna. A continuación, se realizó la descarga del Modelo Digital de Elevaciones (MDE) de alta resolución LiDAR, con resolución a 5 m de superficie, cartas I11D66 (B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, E1, E2, F1 y F2), así como las cartas I11d67 (A1, A3 y D1), de la página web https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/#descargas. Posteriormente, se cargaron las cartas del MDE en el programa Global Mapper v.26.2 y se realizó el análisis mediante la herramienta watershed. Dicha herramienta identifica los puntos de cierre en el borde del mapa y construye las microcuencas a partir de ellos. Se obtuvo un ráster con la delimitación de las nanocuencas. El siguiente paso fue convertir el ráster a .shp para lograr un mejor manejo de las capas en el programa Qgis 3.40.5. El resultado indicó que el Área del Proyecto recae en 34 nanocuencas, por lo que, de acuerdo con su localización, amplitud y superficie, estas nanocuencas se emplearon como límite para extender el área de la Región Ecológica. Tomando en cuenta los resultados de la delimitación analítica y gráfica, además dada la lejanía con las áreas de importancia ecológica y la magnitud de los aspectos hidrológicos, la Región Ecológica obedece estrictamente a las nanocuencas en las que recae el proyecto. En Anexo III.1 se presenta el procedimiento metodológico con los criterios y gráficamente para la delimitación de la Región Ecológica.
Superficie de la Región Ecológica	La Región Ecológica cuenta con 14,506.20 hectáreas En anexo del capítulo III se anexa Plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, de la Región o Regiones Ecológicas delimitadas, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.

III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas

Para conocer los usos de suelo y vegetación en la Región Ecológica de manera específica, se tomó como base la caracterización de la vegetación de acuerdo con la serie VII del INEGI disponible en formato vectorial, la cual contiene información reciente, por lo que, en la Región Ecológica del proyecto se tienen los siguientes usos de suelo y tipos de vegetación.

CONSULTA PÚBLICA

No.	Clave	Descripción	Área RE(Ha)	%
1	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	2600.03	17.92
2	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	3767.65	25.97
3	AH	Asentamientos humanos	93.39	0.65
4	MDM	Matorral desértico micrófilo	4906.78	33.83
5	VD	Vegetación de desiertos arenosos	3134.92	21.61
6	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral desértico micrófilo	3.43	0.02
Total			**14506.2**	**100**

- **Matorral desértico micrófilo**

Es el tipo de matorral de zonas áridas y semiáridas de mayor distribución en México, formado por arbustos de hoja o foliolo pequeño. Se desarrolla principalmente sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados; asimismo pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas, izotes o gramíneas.

Durante la época seca el estrato herbáceo prácticamente desaparece, pero en época de lluvias germina con rapidez, dando un cambio importante a su aspecto. Challenger afirma que esta comunidad es pobre en especies, sobre todo en plantas leñosas, sin embargo, hay arbustos que presentan dominancias importantes como la hierba de burro (A*mbrosia dumosa*), en Baja California, el hojasén (F*lourencia cernua*) en desierto de Chihuahua y *Acacia spp*., en el noreste de México.

Para el noroeste de Sonora y el este de Baja California, este matorral se compone principalmente de *Larrea tridentata* y *Ambrosia dumosa* o *ambrosia deltoidea*, que ocupa característicamente las llanuras con suelo profundo, así como las partes inferiores de los abanicos aluviales, pero también sube muchas veces las laderas de los cerros. La comunidad, en lo que a la flora se refiere, es muy pobre, sobre todo en especies leñosas, aunque existe un contingente de especies anuales, que no hacen su aparición si no en algunos años.

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura vería de 0.5 a 1.5 m. *Larrea y Ambrosia* constituyen 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos como, especies de *Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis*, etcétera.

CONSULTA PUBLICA

Una buena parte del área de distribución de esta vegetación está ocupada por muchos distritos de riego, además de existir ganadería extensiva y explotación forestal.

- **Vegetación de desiertos arenosos**

Esta comunidad vegetal se constituye principalmente por arbustos que se agrupan por manchones en arena no consolidada en los desiertos áridos, fijándolas progresivamente. Se desarrolla en condiciones sumamente áridas; se constituye por especies perennes, cuyas raíces perforantes se anclan a la arena, formando colonias por reproducción vegetativa.
Algunas de las especies que se pueden encontrar son: *Larrea tridentata* (Gobernadora, Hediondilla), *Prosopis spp*. (Mezquites), *Yucca spp*., *Atriplex spp*., (Saladillos), *Opuntia spp*. (Chollas, Nopales), *Ephedra trifurca* (Hitamo), *Ambrosia dumosa* (Hierba del burro), etc. Estas especies proceden de las áreas circunvecinas, generalmente con matorral desértico micrófilo, mezquital u otros.
Cubre amplias regiones, principalmente en las zonas áridas de Coahuila, Chihuahua, Sonora y Baja California. La mayor parte de su superficie no tiene un uso aparente, aunque es importante la actividad ganadera; cuando existe agua para riego, se pueden convertir en zonas agrícolas, como sucede en buena parte del noroeste del país.

- **Agricultura de riego**

Estos agro sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.
Ejemplos de estos tipos de agro sistemas se presen tan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

CONSULTA PUBLICA

- **Vegetación secundaria**

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.
Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida.
A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

- **Urbano construido (AH)**

Corresponde a elementos y construcciones que no forman parte de la cobertura vegetal, que en el contexto de la RE está representada por cabeceras ejidales y construcciones de ranchos y campos agrícolas.

En el Anexo III.2 se presenta a detalle la descripción con mapas y tablas para su interpretación precisa.

III.3 Especies potenciales

Componente	III.3.1. Listados de especies potenciales

CONSULTA PÚBLICA

Flora	En anexo III.3. se presentan las especies potenciales de flora
Fauna	En anexo III.3. se presentan las especies potenciales de fauna

III.4 Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)[5]	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Flora	**Aleatorio**	área	20	diurno	invierno	5-10/01/26	perene	terrestre
Fauna	**Aleatorio**	Transecto	10	ambos	invierno	5-10/01/26	ambos	terrestre

En anexo III.4. se presenta el procedimiento metodológico de los muestreos de flora y fauna.

III.5 Especies identificadas en campo[6] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia[7]		
						AP	AI	RE
Flora								
Fauna	*Vulpes macrotis*	zorrita norteña	A		1			X

En anexo III.5 se presenta el análisis de suficiencia de muestreo de flora y fauna.

III.6 Índices de diversidad biológica

Componente	Nombre de Índice (Shannon-Wiener, Simpson, de Valor de Importancia, entre otros)	Parámetro	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices[8]
			AP	AI	RE	

Flora	Abundancia	ind/ha	83	346	264	Se ve claramente la poca abundancia existente en el AP respecto al AI y RE.
	IDR	*Larrea tridentata*	95.92	83.85	76.00	Especie muy dominante, un poco más en el AP debido a que la riqueza fue menor que en las otras áreas.
	IVI	*Larrea tridentata*	86.17	67.01	64.56	El IVI de la especie dominante salió más alto derivado a lo mismo ya que va relacionado con la riqueza y al ser menor la riqueza del AP esta aumenta el valor para la especie.
	Índice de Shannon (H')	Diversidad	0.24	0.71	1.14	Índices muy bajos debido a la poca riqueza que se presenta, y más bajo en el AP respecto a las otras áreas.
	Índice de Simpson	Equidad	0.14	0.39	0.60	Índices muy inequitativos lo que representa más abundante una especie
	Índice de Margalef	Diversidad	0.45	0.51	0.54	Índices muy bajos
	Índice de Pielou (J')	Equidad	0.22	0.44	0.82	Muy inequitativo en AP y AI y más equitativo en RE
Fauna	Abundancia	Aves ind/ha	2	4	4	Presenta menor abundancia el AP respecto a la RE y AI
	Abundancia	Mamíferos ind/ha	1	2	2	Presenta menor abundancia el AP respecto a la RE y AI
	IDR	aves *(Zenaida macroura)*	25.00	20.00	20.00	Especie con mayor abundancia en las tres áreas
	IVI	aves *(Zenaida macroura)*	21.79	16.9	16.9	Especie con mayor ´índice de importancia en las tres áreas, salió mayor en el AP debido a una menor riqueza de especies
	IDR	mamíferos (*Lepus californicus*)	50	50	50	Especie mas abundante en las tres áreas
	IVI	mamíferos (*Lepus californicus*)	50	50	50	Especie con valor mas alto de importancia en las tres áreas
	Índice de Shannon (H')	(aves) Diversidad	1.92	2.36	2.36	Valor bajo en el AP y medio en el AI y RE
	Índice de Simpson	(aves) Equidad	0.84	0.90	0.90	Valores de equidad altos en las tres áreas

CONSULTA PUBLICA

	Índice de Margalef	(aves) Diversidad	2.34	3.42	3.42	Valores de diversidad media en las tres áreas
	Índice de Pielou (J')	(aves) Equidad	0.92	0.90	0.90	Valores de equidad altos en las tres áreas
	Índice de Shannon (H')	(mamíferos) Diversidad	0.69	1.04	1.04	Valores bajos de diversidad en las tres áreas
	Índice de Simpson	(mamíferos) Equidad	0.50	0.63	0.63	Valores medios de equidad en las tres áreas
	Índice de Margalef	(mamíferos) Diversidad	1.44	1.44	1.44	Valores bajos de diversidad en las tres áreas
	Índice de Pielou (J')	(mamíferos) Equidad	1.00	0.95	0.95	Valores altos de equidad en las tres áreas

En anexo del Capítulo III se presentan los archivos de la base de datos para los cálculos de los índices de diversidad de flora y fauna y en Anexo III.6 Índices de Flora y Fauna se presenta el procedimiento metodológico a detalle de su estimación.

III.7 Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

III.7.1. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto

Componentes	Descripción
Biótico[9]	Matorral desértico micrófilo en base a la cartografía de INEGI y confirmado en campo en únicamente dos áreas forestales sumando 53.66 ha de las 604.73 ha. Del AP. El área restante está conformada por 338.28 ha de área sin vegetación aparente y 212.78 ha de Agricultura de riego anual y permanente. Se anexan planos y coordenadas de las áreas.
Abiótico	**1. Clima** La Región Ecológica (RE) presenta un clima muy seco cálido (BW(h')hs(x')), característico de zonas desérticas del noreste de Baja California. La precipitación media anual es de aproximadamente 59.65 mm, concentrándose principalmente entre diciembre y febrero. La temperatura media anual es de 22.7 °C, con máximas superiores a 42 °C en verano y mínimas cercanas a 5 °C en invierno. En cuanto a riesgos climáticos, la zona presenta riesgo muy alto por sequía, alto por bajas temperaturas y bajo por ciclones tropicales. **2. Geología y Geomorfología** La RE se localiza sobre depósitos sedimentarios recientes del Cuaternario (Qs), constituidos principalmente por arena, limo y arcilla. Forma parte de la Provincia Fisiográfica Llanura Sonorense, dentro de la Subprovincia Desierto de Altar. Predominan los campos de dunas típicos (80.33%) y, en menor proporción, las llanuras deltaicas salinas (19.67%). El relieve es predominantemente plano, con pendientes menores al 3% en más del 92% de la superficie. **3. Riesgos Geológicos** No se identificaron fallas o fracturas geológicas dentro de la RE; las más cercanas se localizan a aproximadamente 45 km en la Sierra Cucapá. Sin embargo, la región se ubica dentro de la Zona Sísmica D, considerada de muy alta actividad sísmica. Asimismo, presenta susceptibilidad alta a deslizamientos y muy alta a inundaciones, de acuerdo con los atlas de riesgo consultados. **4. Suelos**

	Predomina el suelo Regosol, en sus variantes eútrica y calcárica, asociado localmente con Fluvisoles. Son suelos de textura gruesa, desarrollados sobre materiales arenosos y aluviales típicos de ambientes desérticos. Este tipo de suelo favorece la infiltración, pero presenta susceptibilidad a procesos de degradación cuando es sometido a uso agrícola intensivo. **5. Estado de Conservación del Suelo** La mayor parte de la RE (77.67%) presenta suelos sin degradación aparente. No obstante, aproximadamente 22.33% muestra degradación química moderada por procesos de salinización y alcalinización, asociados principalmente a actividades agrícolas y al manejo del riego. **6. Hidrología Superficial** La región se ubica completamente dentro de la Región Hidrológica No. 7 Río Colorado, en la cuenca Río Colorado. Predomina la subcuenca Canal del Álamo, seguida por la subcuenca Canal Cerro Prieto. Los escurrimientos superficiales son escasos e intermitentes debido al clima árido y se concentran principalmente en las zonas agrícolas del sur de la RE. **7. Hidrología Subterránea e Hidrogeología** La totalidad de la RE se localiza sobre el Acuífero Valle de Mexicali (clave 0210). Este acuífero presenta alta permeabilidad y buena capacidad de transmisión de agua; sin embargo, registra una condición de sobreexplotación, con una disponibilidad media anual negativa de -432.04 hm^3, debido a que la extracción supera ampliamente la recarga natural. La recarga proviene principalmente del Río Colorado, retornos agrícolas y flujos subterráneos transfronterizos. **8. Aire y Calidad Atmosférica** La región presenta condiciones típicas de ambiente desértico, con vientos promedio entre 12.8 y 16.4 km/h, predominando direcciones oeste y norte según la época del año. La calidad del aire está influenciada principalmente por actividades urbanas, industriales y agrícolas de la región fronteriza Mexicali-Estados Unidos, donde los principales contaminantes identificados son partículas suspendidas, ozono, monóxido de carbono y otros contaminantes asociados al transporte, la industria y el uso de agroquímicos.
Socio-económico	El componente socioeconómico de la región se caracteriza por la interacción histórica, social y económica de asentamientos urbanos y rurales ubicados principalmente en el municipio de Mexicali, Baja California, donde se localiza la RE. Para su análisis se utilizaron datos oficiales del INEGI (Censos de Población y Vivienda 2010, 2015 y 2020, así como el Censo Económico 2019), complementados con información del Plan Municipal de Desarrollo. **Contexto General del Municipio de Mexicali** Mexicali es el municipio más extenso e importante del noreste de Baja California, con una ubicación estratégica en la frontera con Estados Unidos. Su desarrollo histórico y económico ha estado estrechamente vinculado a la economía de California, favoreciendo la inversión extranjera, el comercio y la instalación de industrias de exportación. **Actividades Económicas** La economía municipal presenta una marcada diversificación, destacando los sectores: • Agropecuario: El Valle de Mexicali mantiene una importante vocación agrícola y agroindustrial, con producción agrícola tecnificada y procesamiento de alimentos.

CONSULTA PÚBLICA

- Industrial: Constituye uno de los principales motores económicos, impulsado por la industria maquiladora, los sectores aeroespacial, automotriz, electrónico, médico y de energías alternativas. El municipio alberga alrededor de 130 maquiladoras y más de 50 mil empleos directos.
- Comercio, turismo y servicios: Actividades fortalecidas por la ubicación fronteriza, los eventos turísticos, la infraestructura hotelera y destinos como San Felipe y Los Algodones.

Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020:

- La población total del municipio fue de 1,049,792 habitantes.
- El 49.6% correspondió a mujeres y el 50.4% a hombres.
- La edad media fue de 31 años.
- La mayor concentración poblacional se encuentra en la ciudad de Mexicali.
- El municipio presenta un índice de envejecimiento de 52.45%, reflejando una tendencia gradual al envejecimiento demográfico.

En cuanto a la población indígena, existen grupos hablantes principalmente de lenguas mixteca, náhuatl y zapoteca, aunque representan un porcentaje reducido del total de habitantes.

Vivienda y Servicios

En 2020 existían 329,356 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.16 ocupantes por vivienda. La gran mayoría corresponde a casas habitación y dispone de servicios básicos como:

- Energía eléctrica (99.6% de cobertura).
- Agua entubada.
- Drenaje sanitario.
- Servicio de excusado o sanitario.

Las condiciones habitacionales reflejan un nivel de infraestructura urbana relativamente favorable respecto al contexto nacional.

Marginación y Desarrollo Humano

Mexicali presenta condiciones sociales favorables:

- Índice de Marginación: -1.648 (grado muy bajo).
- Lugar 4 a nivel estatal y 2396 a nivel nacional.
- Índice de Desarrollo Humano (IDH): 0.79, considerado alto.

Estos indicadores reflejan mejores condiciones de ingreso, salud y educación en comparación con muchos municipios del país.

Aspectos Económicos y Empleo

La población económicamente activa (PEA) en 2020 fue de 548,784 personas, de las cuales:

- 540,835 se encontraban ocupadas.
- 7,949 estaban desocupadas.

CONSULTA PÚBLICA

	La participación laboral es mayor en los hombres, aunque existe una participación creciente de las mujeres en las actividades económicas. **Aspectos Socioculturales** El municipio cuenta con una amplia oferta educativa y registra bajos niveles de analfabetismo (2.29% de la población de 15 años y más en 2010). Asimismo, conserva una importante riqueza cultural expresada en: • Artesanías elaboradas por comunidades indígenas como los Cucapá y grupos mixtecos. • Tradiciones gastronómicas influenciadas por culturas mexicana, china e internacional. • Festividades regionales como la Feria del Algodón, la Feria del Trigo, la Fiesta del Sol y el Carnaval de San Felipe. • Actividades deportivas tradicionales como las carreras Off Road y el béisbol. • Sitios culturales, monumentos históricos, museos, galerías y teatros que fortalecen la identidad regional.

En anexo III.7. Componentes de la RE se presenta la descripción de los **Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto**.

III.8 Diagnóstico ambiental (Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta)

En anexo III.3.8 Se presenta desarrollada la metodología, descripción y análisis del Diagnóstico Ambiental. Este resumen establece el marco integrador para la interpretación de los factores individuales, permitiendo sustentar de manera técnica y normativa la evaluación ambiental del proyecto en la RE.

Factor Atmósfera

El análisis integral del factor atmósfera en el SAR permite establecer que este componente mantiene un **estado funcional adecuado**, sin evidencias de deterioro crítico a escala regional. No obstante, se identifican presiones asociadas principalmente a la generación de partículas suspendidas y a la variabilidad climática.

En este contexto, el factor atmósfera se clasifica de la siguiente manera:

- **Estado:** Conservado, con alteraciones puntuales de carácter temporal y localizado.
- **Tendencia:** Estable, con presión moderada y potencial incremento asociado a actividades antrópicas.
- **Fragilidad:** Media, debido a su susceptibilidad a la generación de partículas y dependencia de condiciones climáticas.
- **Importancia funcional:** Alta, por su papel regulador en los procesos ambientales del sistema.

En términos generales, el factor atmósfera conserva su **capacidad de autorregulación**, aunque su estabilidad futura dependerá del manejo adecuado del suelo, la conservación de la cobertura vegetal y el control de emisiones difusas.

Factor Geología y Geomorfología

CONSULTA PÚBLICA

El factor geología y geomorfología en el SAR presenta un **estado estable**, con condiciones favorables para el desarrollo de actividades productivas y baja incidencia de riesgos geológicos mayores.

No obstante, se identifican presiones asociadas principalmente a:

- Procesos de erosión (principalmente eólica)
- Modificación de la morfología superficial
- Alteración de la dinámica natural de sedimentación

En este sentido, el factor se clasifica como:

- **Estado:** Estable, con alteraciones puntuales
- **Tendencia:** Estable a ligeramente negativa (procesos erosivos y modificación superficial)
- **Fragilidad:** Media
- **Importancia funcional:** Alta

En términos generales, el sistema conserva su **equilibrio geomorfológico**, aunque su estabilidad a mediano y largo plazo dependerá del **manejo adecuado del suelo, la conservación de la cobertura vegetal y la regulación de las actividades antrópicas**.

Factor Suelo

El factor suelo en el SAR presenta un **estado de conservación intermedio**, manteniendo su funcionalidad en términos generales, pero con evidencias de degradación en áreas bajo uso intensivo.

Se clasifica de la siguiente manera:

- **Estado:** Moderadamente conservado, con alteraciones localizadas
- **Tendencia:** Negativa moderada (erosión, pérdida de fertilidad y salinización)
- **Fragilidad:** Media a alta
- **Importancia funcional:** Muy alta

En términos integrales, el suelo constituye un **factor crítico dentro del SAR**, cuya estabilidad y capacidad productiva dependen directamente de la implementación de **prácticas de manejo sustentable, conservación de la cobertura vegetal y control de procesos de degradación**.

Factor Hidrología Superficial

El factor hidrología superficial y subterránea en el SAR presenta un estado funcional condicionado por la escasez hídrica, con dependencia crítica del agua subterránea y presiones derivadas del uso productivo.

CONSULTA PUBLICA

- **Clasificación final**
- **Estado:** Funcional, con limitaciones estructurales
- **Tendencia:** Negativa moderada a alta (presión hídrica creciente)
- **Fragilidad:** Alta
- **Importancia funcional:** Muy alta (crítica)

- **Conclusión integradora**

El sistema hidrológico del SAR constituye el componente más limitante y estratégico del sistema ambiental, cuya estabilidad depende del equilibrio entre:

- **Extracción y recarga**
- **Uso productivo y conservación**
- **Disponibilidad natural y variabilidad climática**

Sin una gestión adecuada, existe riesgo de:

- Sobreexplotación de acuíferos
- Degradación de la calidad del agua
- Pérdida de viabilidad ambiental y productiva

Factor Vegetación

- **h) Síntesis diagnóstica**

El factor vegetación presenta un estado moderadamente conservado, con funcionalidad vigente, pero con presiones claras.

- **Estado:** Moderadamente conservado (50–70% natural)
- **Tendencia:** Negativa moderada
- **Fragilidad:** Media a alta
- **Importancia funcional:** Muy alta

En términos integrales, la vegetación constituye un componente crítico del SAR, cuya estabilidad depende de la conservación de cobertura, control del cambio de uso de suelo y manejo sustentable del territorio.

Fauna

CONSULTA PUBLICA

El factor fauna presenta un estado intermedio de conservación, con funcionalidad ecológica vigente, pero con presiones derivadas de la modificación del hábitat.

Clasificación:

- **Estado:** Moderadamente conservado
- **Tendencia:** Negativa moderada (fragmentación y disminución poblacional)
- **Fragilidad:** Media
- **Importancia funcional:** Alta

En términos integrales, la fauna constituye un componente clave del sistema ambiental, cuya conservación depende directamente de la integridad del hábitat, la conectividad ecológica y la regulación de actividades antrópicas.

Factor Paisaje

El paisaje del SAR presenta un estado moderadamente conservado, con predominio de condiciones naturales, pero con presiones identificadas.

- **Estado:** Moderadamente conservado
- **Tendencia:** Negativa leve a moderada
- **Fragilidad:** Media
- **Importancia funcional:** Media a alta

En términos integrales, el paisaje mantiene su estructura y funcionalidad general, aunque su calidad dependerá del control del crecimiento de actividades productivas y de la conservación de la cobertura vegetal.

Subsistema Socioeconómico

El subsistema socioeconómico del SAR presenta un estado estable con presión moderada, caracterizado por un desarrollo rural de baja intensidad.

Se clasifica como:

- **Estado:** Estable, con presión localizada
- **Tendencia:** Moderada (incremento de uso agrícola y presión hídrica)
- **Fragilidad:** Media
- **Importancia funcional:** Muy alta

En términos integrales, el subsistema socioeconómico constituye el principal agente de transformación del SAR, cuya evolución futura dependerá del manejo sustentable de los recursos, la regulación del uso de suelo y la planificación territorial adecuada.

Conclusiones

CONSULTA PUBLICA

El diagnóstico ambiental integral del Sistema Ambiental Regional (SAR) permite establecer que el sistema se encuentra, en términos generales, en un estado funcional y relativamente equilibrado, caracterizado por la predominancia de condiciones naturales propias de ambientes áridos, con una intervención antrópica de intensidad baja a moderada y de carácter principalmente rural.

Desde una perspectiva sistémica, el SAR presenta una estructura ambiental aún operativa, en la que los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos mantienen interacciones funcionales que permiten la continuidad de los procesos ecológicos esenciales. No obstante, el análisis evidencia la presencia de presiones ambientales acumulativas, asociadas principalmente al uso productivo del territorio, la disponibilidad limitada de recursos hídricos y la modificación de la cobertura vegetal.

En el medio abiótico, los factores muestran en general condiciones de estabilidad, aunque con vulnerabilidades importantes. Destaca el sistema hidrológico como el componente más crítico, debido a la escasez natural de agua y la creciente presión sobre los acuíferos. El suelo, por su parte, presenta signos de degradación localizada (erosión, salinización), mientras que la atmósfera y la geomorfología mantienen condiciones relativamente estables, con alteraciones puntuales.

En el medio biótico, tanto la vegetación como la fauna conservan su funcionalidad ecológica, aunque con procesos de fragmentación, reducción de cobertura y presión sobre hábitats, derivados del cambio de uso de suelo. La vegetación se posiciona como un componente clave para la estabilidad del sistema, mientras que la fauna actúa como indicador de integridad ecológica, evidenciando efectos de la perturbación en ciertas zonas.

El paisaje refleja de manera integradora estas dinámicas, manteniendo un carácter predominantemente rural y natural, pero con transformaciones progresivas asociadas a actividades agrícolas y a la fragmentación del territorio.

Por su parte, el subsistema socioeconómico se identifica como el principal motor de cambio ambiental. Si bien actualmente opera bajo un esquema de baja intensidad, presenta una tendencia de crecimiento moderado, particularmente en actividades agrícolas, lo que incrementa la presión sobre recursos clave como el agua, el suelo y la vegetación.

De manera integral, el SAR puede caracterizarse como un sistema con:

- **Estado general:** Funcional, con conservación intermedia
- **Tendencia:** Estable con presiones moderadas, con algunos componentes en tendencia negativa
- **Fragilidad global:** Media, con elementos de fragilidad alta (agua, suelo, vegetación)
- **Importancia funcional:** Alta, destacando la interdependencia de sus componentes

El análisis permite identificar que los componentes críticos del sistema son:

- **Hidrología (superficial y subterránea)** → limitante estructural del sistema
- **Suelo** → base productiva y altamente susceptible a degradación

CONSULTA PUBLICA

- **Vegetación** → elemento clave para estabilidad ecológica
- **Subsistema socioeconómico** → principal generador de presión ambiental

En este contexto, la viabilidad ambiental del SAR depende directamente de:

- El manejo sustentable del recurso hídrico
- La conservación de la cobertura vegetal
- La implementación de prácticas adecuadas de uso del suelo
- La regulación del crecimiento de actividades productivas

En ausencia de estas medidas, el sistema presenta riesgos potenciales de:

- Degradación progresiva del suelo
- Sobreexplotación de acuíferos
- Pérdida de cobertura vegetal y biodiversidad
- Incremento de procesos de desertificación

III.9 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

La Región Ecológica (RE) presenta un desarrollo socioeconómico basado principalmente en la agricultura de riego, actividad que depende de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, así como de una amplia infraestructura hidráulica integrada por canales, drenes y sistemas de distribución. La población se concentra en asentamientos rurales dispersos, con baja densidad demográfica y limitada urbanización, por lo que las presiones ambientales históricamente han sido moderadas y localizadas.

Problemáticas ambientales asociadas al componente socioeconómico

Aunque el crecimiento poblacional y urbano ha sido reducido, se identifican tendencias que generan presión sobre los recursos naturales:

- Incremento gradual de la superficie agrícola.
- Mayor demanda de agua superficial y subterránea.
- Expansión de infraestructura hidráulica y caminos rurales.
- Cambio de uso de suelo en áreas originalmente naturales.

Estas actividades han provocado modificaciones en la disponibilidad de agua, la calidad de los suelos y la fragmentación de hábitats naturales.

Problemáticas del medio abiótico

El medio físico está condicionado por las características propias de una zona árida:

- Escasas precipitaciones y alta evapotranspiración.
- Recursos hídricos limitados.

CONSULTA PUBLICA

- Dependencia de acuíferos subterráneos.
- Suelos con bajo contenido de materia orgánica y alta susceptibilidad a degradación.

Las principales problemáticas identificadas son:

- Sobreexplotación de acuíferos, con riesgo de abatimiento de niveles freáticos y salinización.
- Erosión hídrica y eólica, favorecida por la eliminación de vegetación natural y prácticas agrícolas.
- Alteración de escurrimientos naturales debido a infraestructura hidráulica y vial.
- Compactación y degradación del suelo por el uso intensivo de maquinaria agrícola.

Además, la región es vulnerable a fenómenos naturales como sequías, lluvias extraordinarias y procesos de desertificación.

Problemáticas del medio biótico

La RE conserva ecosistemas representativos de zonas áridas, dominados por matorral desértico micrófilo y vegetación asociada. Alberga especies nativas, endémicas y algunas bajo protección legal, por lo que posee alta importancia ecológica.

Sin embargo, la biodiversidad enfrenta diversas presiones:

- Cambio de uso de suelo para agricultura.
- Fragmentación del hábitat por caminos e infraestructura hidráulica.
- Introducción de especies exóticas en áreas perturbadas.
- Impactos derivados de actividades agropecuarias.
- Efectos de sequías prolongadas y variabilidad climática.

A pesar de estas presiones, la región mantiene procesos ecológicos funcionales y un estado de conservación considerado intermedio, conservando capacidad de recuperación si las actividades humanas se manejan adecuadamente.

Análisis de cambio de uso de suelo (2003-2018)

El análisis geoespacial realizado con información de INEGI (Series II y VII) permitió evaluar la evolución de la cobertura vegetal y los usos del suelo durante un periodo de 15 años.

Los resultados muestran que:

- La cobertura natural continúa siendo el uso dominante, ocupando aproximadamente el 55.5% de la superficie regional.
- Las actividades agrícolas alcanzan cerca del 43.9% del territorio.
- Los asentamientos humanos representan menos del 1% de la superficie.

El cambio más relevante identificado fue la conversión de áreas naturales a superficies agrícolas:

- 3,304.75 hectáreas de cobertura natural fueron transformadas para actividades agropecuarias.
- La cobertura natural conservó 7,897.78 hectáreas (54.44% del área total).
- Las áreas agropecuarias conservaron 3,062.45 hectáreas.
- El crecimiento urbano fue mínimo, con apenas 59.84 hectáreas adicionales.

CONSULTA PUBLICA

En promedio, la agricultura aumentó aproximadamente 220 hectáreas por año entre 2003 y 2018, siendo la principal causa de pérdida de vegetación natural.

III.10 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI

Incidencia	Elemento del Proyecto que incide	Superficie de incidencia	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Uso de Suelo y Vegetación	Agricultura de riego anual y permanente	212.78	35.19
	Matorral desértico micrófilo	391.95	64.81
Áreas de importancia ambiental	RHP-11 “Delta del Río Colorado”	**604.73**	**100**
Corrientes y cuerpos de agua	N/A	N/A	N/A
Ecosistemas relevantes	N/A	N/A	N/A
Otro (especificar)	N/A	N/A	N/A

CONSULTA PUBLICA



CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

CONSULTA PÚBLICA

Julio de 2026

CONTENIDO

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 4

IV.1. Metodología para identificar los impactos ambientales.....4

IV.1.1. Elaboración de la lista de los factores y componentes ambientales 6

IV.2. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto 8

IV.3. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración 9

IV.4. Análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales.....14

IV.4.1. Impactos acumulativos..... 14
IV.4.2. Impactos residuales..... 16

IV.5. Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos. 21

IV.6. Medidas de compensación y/o restauración ambiental.....22

IV.6.1. Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación..... 26
IV.6.2. Programa de Manejo Ambiental..... 37
IV.6.3. Plan de Respuesta a Emergencia..... 50
IV.6.4. Seguimiento y Control (monitoreo) 53

IV.7. Resumen, conclusiones y recomendaciones.....59

CONSULTA PUBLICA

Índice de Tablas

Tabla 1. Factores y componentes ambientales para el proyecto. 7
Tabla 3. Identificación de los impactos ambientales residuales y medidas de mitigación. 18
Tabla 4. Calificación de residualidad de los impactos residuales identificados. 19
Tabla 5. Medidas de Mitigación propuestas para el Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. 24
Tabla 6. Medidas propuestas de acuerdo con el Factor y Componente Ambiental. 27
Tabla 7. Especificaciones de las normas consideradas en las medidas. 39
Tabla 8. Programa de ejecución de Medidas Preventivas, de Mitigación y Compensación. 40
Tabla 9. Estrategias de Medidas para Aire. 43
Tabla 10. Estrategias de Medidas para Agua. 44
Tabla 11. Estrategias de Medidas para Suelo. 45
Tabla 12. Estrategias de Medidas para flora. 46
Tabla 13. Estrategias de Medidas para fauna. 47
Tabla 14. Estrategias de Medidas para Paisaje. 49
Tabla 15. Acciones por seguir, de acuerdo con la emergencia. 51
Tabla 16. Resumen de Impactos por obras y actividades preparación del sitio. 59
Tabla 17. Resumen de Impactos por obras y actividades construcción. 61
Tabla 18. Resumen de Impactos por obras y actividades Operación. 62

Índice de Figuras

Figura 1. Interacciones de agentes de perturbación y proyecto. 14
Figura 2. Imagen ilustrativa de los Impactos residuales posibles por la operación del PFV Mesa Andrade. 16
Figura 3. Vista área de un parque solar ya en operación como parte de los impactos residuales. 17
Figura 4. Vista área de las obras asociadas ya en operación como parte de los impactos residuales. 17
Figura 5. Extensión del impacto 21
Figura 6. Liberación de fauna silvestre 22
Figura 7. Mantenimiento y verificación a vehículos y maquinaria. 28
Figura 8. Pipa regando las áreas expuestas, para mitigar las emisiones de polvo. 28
Figura 9. Cubrir los vehículos con lona. 29
Figura 10. Manejo de Residuos. 29
Figura 11. Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos. 30
Figura 12. Rescate y Reubicación de Flora silvestre. 33
Figura 13. Pláticas de concientización sobre el cuidado de la flora. 33
Figura 14. Trituración o picado de los residuos vegetales, para después esparcidos en el área de mitigación. 33
Figura 15. Rescate y reubicación de Fauna silvestre. 34
Figura 16. Ahuyentamiento de la fauna en el área del proyecto. 34
Figura 17. Pláticas de concientización sobre el cuidado de la fauna. 35
Figura 18. Avisos de la velocidad máxima. 35
Figura 19. Ejemplo de tapas para las excavaciones. 36
Figura 20. Ubicación del área donde se reubicarán los individuos de Fauna silvestre que serán rescatados. 42
Figura 21. Porcentaje de significancia en relación con el número de impactos. 62

CONSULTA PUBLICA

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Con la finalidad de llevar a cabo la identificación de impactos se retoman las actividades y procesos señalados en el Capítulo I del estudio de impacto ambiental, se retoman y plantean todas las metodologías que permitan evaluar de manera efectiva todas las interacciones que tienen repercusión en el ecosistema, las cuales se someterán a un estricto control para su posterior tratamiento durante las demás etapas del estudio en mención, es importante señalar que para dar mayor certeza se llevó a cabo a la identificación de los impactos ambientales por cada una de las secciones es importante señalar que en concreto las actividades coinciden en la mayoría de las secciones sin embargo la magnitud y particularidad de algunos elementos, nos lleva a manejarlos y evaluarlos posteriormente de la manera antes señalada.

IV.1. Metodología para identificar los impactos ambientales

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de Leopold modificada y para la valoración de los impactos identificados en dicha matriz, se utilizó una modificación de la metodología propuesta de Bojórquez *et al.* (1998). La metodología utilizada comprende las siguientes etapas:

- Elaboración de una lista de las actividades relevantes que comprende el proyecto. La primera etapa consistió en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Con base en esta información se elaboró una lista de las actividades principales.
- Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales. En esta etapa se elaboró el inventario de los factores y componentes ambientales del área de estudio que podrían ser afectados por las actividades del proyecto.
- Identificación de interacciones ambientales. Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y obras asociadas y los componentes ambientales, se elaboró la matriz de identificación de interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada).
- En esta matriz se ordenaron sobre las columnas las actividades del proyecto que resultaron del desarrollo de la etapa 1 de este apartado, y sobre los renglones o filas, se incluyeron los componentes ambientales relacionados en la etapa 2.
- Asignación de categorías de impacto. Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a calificar su impacto, considerando para ello los índices básico y complementario propuestos por Bojórquez *et al.* (1989).

CONSULTA PUBLICA

Los parámetros básicos considerados fueron: dimensión, desarrollo o extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad. Los parámetros complementarios utilizados son: sinergia, acumulación, controversia y viabilidad y eficiencia de las medidas de mitigación adoptadas. A continuación, se describe cada uno de ellos:

- Dimensión (D): se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado componente. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse.
- Desarrollo o extensión (E): considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo ya que su definición es de gran ayuda en la valoración de los impactos al ambiente.
- Permanencia (P): este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto.
- Certidumbre (C): este criterio se refiere a la probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.
- Reversibilidad (R): bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.
- Sinergia - acción conjunta de dos o más impactos - (S): el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los dos impactos parciales.
- Acumulación – aportación (A): este criterio se enfoca a la medición del incremento del efecto en el ambiente ocasionado por un impacto determinado, derivado de la interacción con impactos de la misma naturaleza que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Controversia (Co): referentes a la existencia de posibles conflictos por el manifiesto interés de un sector de la sociedad por algunos de los elementos o componentes del entorno. Este interés se puede reflejar en normativa aplicable al componente, a la manifestación expresa de la preocupación por su cuidado o conservación o por el aprovechamiento del recurso.
- Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (M): desde este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.
- Elaboración de una lista de las actividades y acciones relevantes que comprende el proyecto. En esta etapa se analizaron todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento del proyecto. A partir de estas etapas y con base en la información del proyecto, se identificaron las actividades con implicaciones al ambiente.

CONSULTA PUBLICA

IV.1.1. Elaboración de la lista de los factores y componentes ambientales

En esta etapa se elaboró el inventario la identificación de las actividades para cada obra así como de los factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por las actividades del proyecto:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento

En el caso de los efectos relevantes sobre la cubierta vegetal, las medidas de rescate y conservación de la estructura vegetal pretenden mediante toda una serie de prácticas de manejo y conservación de suelos, conservación de la biodiversidad, buscan recuperar o compensar la pérdida de la cubierta vegetal en aquellos sitios en donde resulte afectada y mejorar la condición de la cubierta en aquellos sitios se requiera, a fin de compensar aquella perdida por las obras de carácter permanente, particularmente.

A continuación, se presenta el inventario de los factores y componentes ambientales.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 1. Factores y componentes ambientales para el proyecto.

Factor ambiental		Componente ambiental analizado
Físicos	Geomorfología	Relieve (topo formas)
	Suelo	Características físicas
		Características químicas
		Procesos erosivos
		Uso actual (cambio de uso)
	Atmósfera	Calidad del aire (gases partículas)
		Nivel de ruido
	Hidrología superficial	Características fisicoquímicas
		Patrón de drenaje (infiltración y escurrimiento)
		Uso actual
Biológicos	Vegetación	Cobertura
		Composición
		Especies en estatus
		Especies comerciales (uso actual)
	Fauna	Abundancia y Distribución
		Composición
		Modificación de hábitat (Temporal)
		Especies en estatus de riesgo
		Especies comerciales
Estético	Paisaje	Calidad estético-paisajística
Demográficos	Sociales y económicos	Uso del suelo
		Vías de comunicación
		Economía local
		Economía regional
		Servicios públicos
		Densidad de población
		Culturales/arqueológicas

IV.2. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos[3])
1. Actividades agrícolas (actividades primarias)	Suelo Agua Emisiones Generación de residuos RSU Generación de RME	Modificación del entorno por la remoción de la vegetación que ocasiono los campos agrícolas así como toda la generación de residuos asociados a las actividades primarias pudiendo provocar afectación a la flora y fauna; generación de residuos, que pudiera provocar desplazamiento de la fauna así como emisiones y ruido a la atmósfera; generación de residuos por el uso de maquinaria o vehículos, o posible contaminación del suelo así como afectación a la calidad visual del área.	Dimensión del tipo de impacto es Regional Extensión del impacto es Alta Permanencia de la actividad es de escala Larga con relación a la certidumbre es muy probable la afectación. Reversibilidad del impacto se clasifica de mediano a largo plazo y puede presentar sinergia con otras actividades que se desarrollan en la zona y por consiguiente acumulación sin embargo se aclara que más adelanta se presentara su evaluación de manera específica.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

El Proyecto contempla obras y actividades principales, incluyendo sus obras asociadas, obras provisionales que en conjunto se desarrollarán en una superficie de 604.73606 Ha y con uso de suelo forestal de acuerdo con la carta de Uso de suelo y Vegetación serie VII (2018) del INEGI (Uso de suelo vegetación de matorral desértico micrófilo (MDM), del cual el proyecto ocupa una superficie de 53.5 Ha Forestales; sin embargo y previo al desarrollo de cualquier actividad, se implementaran actividades previas de protección de flora, suelo y fauna.

A continuación, se describen las obras y actividades que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio, construcción del Proyecto y operación; respecto a la etapa de construcción las actividades se dividen en obra civil y obras electromecánicas.

A continuación se describen el resumen de los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades y también se presentan las medidas a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto.

Elemento Ambiental Afectado	Componente y subcomponente ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto[1]	Efectos	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Preparación del sitio							
Obras o actividades del Proyecto: Limpieza del terreno, Desmonte y despalme, remoción de vegetación, uso de maquinaria y generación de residuos, cortes, rellenos y terraplenes.							
Geomorfología	Relieve	Cambio en las topoformas del área.	**Bajo**	Directo	Mitigación (M1) Compensación (C1)	Ejecución de obras de conservación de suelo, Programa de rescate y reubicación de flora.	Número de obras ejecutadas e individuos rescatados.
Suelo	Estructura del suelo, calidad fisicoquímica del suelo, aumento en los niveles de erosión.	Contaminación del suelo Erosión	**Moderado**	Directo	Mitigación (M1) Compensación (C1) Restauración (r1)	Instalación de obras de conservación de suelo, Programa de rescate y reubicación de flora. Mantenimiento y verificación vehicular, Mantenimiento de maquinaria, Humectación de las áreas de suelo expuesto.	Número de derrames atendidos, toneladas de suelo perdidas y recuperadas. Número de obras ejecutadas e individuos rescatado por medio del Programa de rescate y reubicación de Flora[4]. Evitar el derribo de vegetación fuera de los límites autorizados.

[1] Los impactos se calculan en base a la aplicación de la metodología de evaluación (se anexa metodología de evaluación).

CONSULTA PÚBLICA

Elemento Ambiental Afectado	Componente y subcomponente ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto[1]	Efectos	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
							Los residuos vegetales serán triturados, almacenados y trasladados a donde la autoridad municipal indique.
Atmósfera	Calidad del aire Contaminación del aire/nivel de ruido.	El derribo de vegetación y acarreo de materiales por medio de vehículos afecta la calidad del aire y provoca mayor ruido. Diversas actividades durante la construcción que implican el uso de maquinaria, lo que afecta la calidad del aire y provoca mayor ruido. Mantenimiento de equipos provoca mayor ruido Instalación de infraestructura temporal, provoca mayor cantidad de ruido.	**Bajo**	Directo	Mitigación (M1)	Mantenimiento y verificación vehicular, Mantenimiento de maquinaria, Programa de rescate y reubicación de Flora, Humectación de las áreas de suelo expuesto. Establecimiento de un área de vegetación conservación in situ Mantenimiento adecuado de vehículos y maquinaria. Estricto horario diurno en el uso de vehículos y maquinaria.	Número de vehículos fuera de norma.
Hidrología superficial	Contaminación de cuerpos de agua/modificación de patrón de escurrimiento	El derribo de vegetación y acarreo de materiales por medio de vehículos puede afectar a la hidrología superficial y el Patrón de drenaje del agua. Instalación de infraestructura temporal, puede afectar las características del agua y el drenaje.	**Moderado**	Directo	Mitigación (M1)	Mantenimiento y verificación vehicular, Mantenimiento de maquinaria, Programa de rescate y reubicación de Flora, Humectación de las áreas de suelo expuesto. Establecimiento de un área de vegetación conservación in situ Mantenimiento adecuado de vehículos y maquinaria. Estricto horario diurno en el uso de vehículos y maquinaria.	No aplica
Vegetación	Cobertura y composición de la vegetación. Especies de flora en estatus en la NOM -059 SEMARNAT-2010. Especies comerciales de flora.	El derribo de vegetación afecta la cobertura y composición de la flora. Instalación de infraestructura temporal, afecta la cobertura y composición de la vegetación. Instalación de infraestructura temporal puede afectar a especies de flora en riesgo. El derribo de vegetación puede afectar a especies comerciales.	**Moderado**	Directo	Mitigación (M1)	Programa de rescate y reubicación de Flora. Evitar el derribo de vegetación fuera de los límites autorizados. Los residuos vegetales serán triturados, almacenados y trasladados a donde la autoridad municipal indique. Obras de conservación de suelo. Pláticas de Concientización, Circular a bajas velocidades.	Número de organismos rescatados Número de obras de conservación de suelo ejecutadas.

CONSULTA PÚBLICA

Elemento Ambiental Afectado	Componente y subcomponente ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto[1]	Efectos	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Fauna	Perdida de hábitat. Especies de fauna en estatus NOM059 - SEMARNAT-2010 especies comerciales.	Al derribar la vegetación se puede afectar Especies en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y Especies Comerciales. Acarreo de materiales pétreos e Instalación de infraestructura temporal afecta a las especies en riesgo En las excavaciones pueden caer accidentalmente ejemplares de fauna con categoría o comerciales La construcción de la Barda perimetral puede afectar a especies en la NOM-059-2010 o Comerciales	**Bajo**	Directo	Mitigación (M1)	Pláticas de Concientización y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Circular a bajas velocidades, Tapar la excavaciones y cimentaciones	Número de organismos rescatados y conservados in situ.
Paisaje	Cualidades estéticas.	Disminución de la calidad visual y paisajística por la remoción de la vegetación.	**Moderado**	Directo	Mitigación (M1)	Pláticas de Concientización y Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Circular a bajas velocidades, evitar afectación de áreas con vegetación fuera de las áreas autorizadas.	Número de organismos rescatados y conservados in situ
Sociales y económicos	Culturales y arqueológicas	Afectación al patrimonio cultural	**Bajo**	Directo	Mitigación (M1)	Pláticas de Concientización. Ejecución de un programa de conservación del patrimonio cultual en caso de ser necesario, posible salvamento y supervisión por parte del centro INAH .	Número de quejas por parte del INAH
Construcción							
Obras o actividades del Proyecto: Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral // Cimentaciones // Hincado de estructuras de soporte // Centro de transformación y Centro de interconexión // Sistema de almacenamiento de energía // Edificio eléctrico // Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral // Subestación elevadora // Planta de emergencia. Caminos // Obras de conducción de agua, alcantarillas // Barda perimetral // Montaje estructura soporte seguidor fotovoltaico y módulos fotovoltaico // Zanjas para conductor // Instalación cableado eléctrico // Inversores y centro de transformación // Sistema colección de energía // Instalación de equipo control y comunicación							
Suelo	Estructura de suelo, Características físicas y químicas del suelo.	Aumento en los niveles de erosión por la ejecución de actividades del proyecto. Posible contaminación del suelo por el uso de maquinaria y vehículos por fugas y derrames accidentales.	**Bajo**	Directo	Mitigación (M1)	Pláticas de Concientización. Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria. Adecuado manejo de Residuos. Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos. Programa de obras de conservación de suelo.	Número de quejas o desviaciones a las metas específicas de los programas y controles operacionales.

CONSULTA PUBLICA

Elemento Ambiental Afectado	Componente y subcomponente ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto[1]	Efectos	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
						Programa de rescate y reubicación de Flora (en caso de ser necesario) silvestre.	
Atmósfera	Calidad del aire Nivel de ruido	Disminución de la calidad del aire por emisiones y aumento en los niveles de ruido	**Bajo**	Directo	Preventiva (P1), de Mitigación (M1) y de Compensación (C1)	Mantenimiento y verificación vehicular, Mantenimiento de maquinaria, Adecuado Manejo de Residuos, Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos, Manejo adecuado de las aguas Residuales Sanitarias, Manejo de Drenaje Pluvial, Programa de rescate y reubicación de flora, Obras que favorezcan la infiltración (terrazas individuales).	Número de vehículos verificados Seguimiento al programa de mantenimiento Número de platicas en relación con el tema de atmósfera. Número de quejas de ruido y/o emisiones por parte de los pobladores cercanos al proyecto.
Fauna	Abundancia Composición Especies en categoría de manejo Especies comerciales Hábitat	La ejecución de las actividades del proyecto puede ocasionar cambios en los patrones de movimiento, densidad, frecuencia de las especies de fauna así como la posible muerte accidental, cambio en el hábitat de especies de lenta locomoción.	**Bajo**	Directo	Preventiva (P1), de Mitigación (M1)	Adecuado Manejo de Residuos, Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos, Manejo adecuado de las aguas Residuales Sanitarias, Manejo de Drenaje Pluvial, Programa de rescate y reubicación de fauna Obras que favorezcan la infiltración (terrazas individuales) para la creación de nuevos nichos	Número de platicas en relación con el tema de protección a la fauna Número de organismos rescatados Número de quejas por parte de los pobladores vecinos a la afectación de fauna nativa
Paisaje	Calidad estética	La ejecución del proyecto a través de la presencia de maquinaria ocasiona y de las actividades de construcción provocan la disminución de la calidad intrínseca del área.	**Moderado**	Directo	Preventiva (P1), de Mitigación (M1)	Adecuado Manejo de Residuos, Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos, Manejo adecuado de las aguas Residuales Sanitarias, Manejo de Drenaje Pluvial, Programa de rescate y reubicación de flora Obras que favorezcan la infiltración (terrazas individuales) para la creación de nuevos nichos	Número de platicas en relación con el tema de protección a la fauna. Número de organismos rescatados. Número de quejas por parte de los pobladores vecinos a la afectación de fauna nativa.
Operación y mantenimiento							
Obras o actividades del Proyecto: Operación y mantenimiento							
Suelo	Características químicas	Posible contaminación del suelo por derrames o fugas accidentales de vehículos o	**Bajo**	Directo	Preventiva (P1)	Adecuado Manejo de Residuos	Número de platicas en relación con el tema de protección al suelo.

Elemento Ambiental Afectado	Componente y subcomponente ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto[1]	Efectos	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
		maquinarias durante la operación y el mantenimiento				Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos, Manejo adecuado de las aguas Residuales Sanitarias Manejo de Drenaje Pluvial	
Atmósfera	Calidad del aire y nivel de ruido	Aumento en los niveles de emisiones a la atmósfera y de ruido por el uso de vehículos y maquinaria durante la operación y el mantenimiento	**Bajo**	Directo	Preventiva (P1)	Programa de mantenimiento vehicular Platicas de concientización	Número de platicas en relación con el tema de protección de atmósfera Número de vehículos y maquinaria verificados
Fauna	Abundancia	Cambio en los patrones de movimiento de la fauna, lesiones o muerte por atropello accidental	**Bajo**	Directo	Preventiva (P1)	Platicas de concientización	Número de platicas en relación con el tema de protección de protección a la fauna
Paisaje	Cualidades estéticas	Afectación a la calidad visual por la operación del proyecto solar	**Alto**	Directo	Compensación (C1)	Obras de conservación de suelo, reforestación	Número de hectáreas restauradas, número de individuos reforestados

- Se anexa el soporte técnico y documental de la aplicación de la metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales.
- se anexa y estimación económica para el cumplimiento de medidas preventivas, de mitigación y de condicionantes establecidos en la manifestación de impacto ambiental por factor ambiental

CONSULTA PÚBLICA

IV.4. Análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales

IV.4.1. Impactos acumulativos

El impacto acumulativo en el AP, AI y SAR, según se define en la normativa ambiental 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".

Se puede decir, que el impacto ambiental acumulativo por la realización del proyecto eléctrico en una zona prácticamente forestal se da sobre el factor paisaje, fauna, calidad del aire y vegetación. Que es provocado por efectos naturales y ligado de manera directa a las actividades humanas y la acción desmedida de los desmontes ilegales y otras actividades antropogénicas que han estado impactando por décadas sobre los factores bióticos y abióticos en la región cercana al proyecto han repercutido en la zona donde se desarrollara el proyecto, provocando un impacto sobre la cobertura de la vegetación, fauna, paisaje y calidad del aire en la zona sin embargo se considera de baja significancia dicho impacto a estos elementos fuera del impacto sobre el paisaje y la calidad del aire que es un impacto acumulativo y residual que se califica de alto a muy alto, el paisaje este tiende a acumular su impacto de una manera peculiar, pues los demás proyectos o desarrollos que se ejecutan en la zona prácticamente se asocian y tienen o presentan una sinergia lo que propicio en la zona una disminución de la calidad visual y que actualmente está en constante cambio, para el caso de la fauna el impacto aunque se considera como residual debido a la operación, esto ha propiciado una acumulación en la zona provocando cambios mínimos en los patrones de distribución de las especies pero se concluye que en un periodo menor a los 5 años la fauna se adaptara al proyecto volviendo a tomar su función dentro del ecosistema. Es innegable que cualquier proyecto eléctrico genera impactos negativos sin embargo la ejecución y operación del proyecto será un detonante en particular para beneficiar el desarrollo urbano y económico de la región y con esto beneficiar a todos los sectores del estado de Baja California.

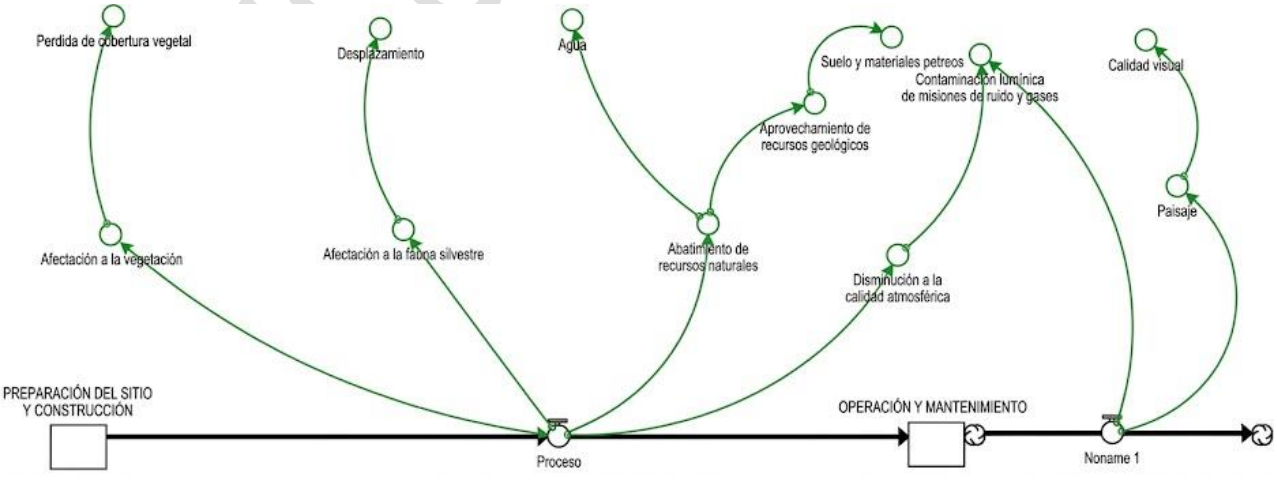


Figura 1. Interacciones de agentes de perturbación y proyecto.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, debido a las condiciones propias de la vegetación ya no será necesario realizar actividades de desmonte que aumenten la afectación a la vegetación ni ninguno de sus componentes. La realización del proyecto eléctrico en sus etapas de preparación del sitio, construcción y operación, en sí mismo, los impactos que se causan en cada etapa, si bien son acciones particulares para este tipo de proyecto se clasifican como impactos la mayor parte de estos de baja significancia y su permanencia en la mayoría de los casos es temporal fuera de los impactos al paisaje y la calidad atmosférica.

Es innegable que cualquier proyecto, puede ocasionar impactos acumulativos significativos en el medio ambiente y la salud, incluyendo la emisión de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático y la liberación de contaminantes que afectan la salud humana, así mismo la quema de combustibles fósiles libera dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, que atrapan el calor en la atmósfera y contribuyen al calentamiento global sin embargo se señala el establecimiento de medidas de mitigación, así mismo la contaminación ambiental generadas por la combustión emiten partículas y gases contaminantes, como dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, que pueden causar problemas respiratorios y otros efectos en la salud, así mismo la instalación y operación puede incidir o promover la fragmentación del hábitat, así como las infraestructuras asociadas a las centrales, como carreteras y líneas de transmisión, pueden fragmentar los hábitats y dificultar el movimiento de la fauna.

Sin embargo, por lo anteriormente expuesto, se busca establecer que los impactos ambientales acumulativos del proyecto se señalan que no son la única fuente de cambio en el SAR es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

Estos impactos se evaluaron con el atributo “Acumulación” de lo cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos:

Cobertura vegetal

Afectación a la fauna (abundancia y distribución)

Calidad paisajística

Todos estos impactos se originan en la etapa de Preparación del sitio y construcción son asociados a las actividades de desmonte y despalme principalmente, donde el factor paisaje se ve relacionado con la operación del proyecto y es en cual se presentan la mayor cantidad de impactos que se consideran acumulativos por la constante presión de agentes y actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona.

En las siguientes imágenes se muestran algunas de las actividades o aspectos que vienen a repercutir en el ecosistema al acumularse con los impactos propios del proyecto de generación de energía.

CONSULTA PUBLICA

Evaluación de los impactos acumulativos

Con relación a este punto se anexa la evaluación de los proyectos en operación que tienen sinergia con el proyecto y aumentando su impacto. ***Ver anexo Evaluación de impactos ambientales.***

IV.4.2. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales (Estevan, 1999). Por otro lado, la SEMARNAT (2000) define como impactos residuales el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.



Figura 2. Imagen ilustrativa de los Impactos residuales posibles por la operación del PFV Mesa Andrade.



Figura 3. Vista área de un parque solar ya en operación como parte de los impactos residuales.



Figura 4. Vista área de las obras asociadas ya en operación como parte de los impactos residuales.

Criterios para determinar importancia del impacto residual

Para determinar la importancia o significancia del impacto residual, se toman los criterios de Reversibilidad y significancia que se obtienen de la calificación de los factores y elementos evaluados en la matriz de calificaciones, de los cuales se toman en cuenta los criterios mencionados en la siguiente Tabla.

Tabla 2. Identificación de los impactos ambientales residuales y medidas de mitigación.

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Impacto descripción	Efecto residual en Sistema Ambiental y Área de Proyecto	Condición actual	MEDIDAS DE MITIGACION
Vegetación	Cobertura, Composición	Perdida de cobertura y composición de las especies	Fragmentación del hábitat	Zona perturbada por actividades antropogénicas	Evitar el desmonte de áreas no autorizadas, manejo de residuos, capacitación, permitir el crecimiento de vegetación herbácea
Suelo	Estructura del suelo	Perdida de suelo debajo del panel	Aumento en los niveles de erosión	Zona perturbada por actividades antropogénicas	Permitir el crecimiento de hierba porte bajo para evitar la erosión y favorecer el infiltramiento
Fauna	Abundancia y distribución	Desplazamiento de la fauna	Perdida de la composición y abundancia de especies de fauna mediana a otras áreas	Zona perturbada por actividades antropogénicas	Programas de rescate de fauna, capacitación, medidas de conservación y protección de madrigueras y nidos, control de velocidad en obra
Fauna	Especies en la NOM-059	Desplazamiento de la fauna	Perdida de la composición y abundancia de especies de fauna mediana a otras áreas	Zona perturbada por actividades antropogénicas	Programas de rescate de fauna, capacitación, medidas de conservación y protección de madrigueras y nidos, control de velocidad en obra
Fauna	Especies comerciales	Desplazamiento de la fauna	Perdida de la composición y abundancia de especies de fauna mediana a otras áreas	Zona perturbada por actividades antropogénicas	Programas de rescate de fauna, capacitación, medidas de conservación y protección de madrigueras y nidos, control de velocidad en obra
Paisaje	Cualidades estéticas	Perdida de la calidad intrínseca de la zona	Efecto visual-sensitivo de los transeúntes	Zona perturbada por actividades antropogénicas	Permitir crecimiento de la vegetación herbácea
Atmosfera	Calidad del aire y ruido	Aumentos en los niveles de ruido y emisiones en la zona	Afectación a la calidad atmosférica del área	Zona perturbada por actividades antropogénicas	Programas de mantenimiento

Criterios Rv

Reversible en función de la escala de tiempo de mitigarse el impacto
Reversible 1
Irreversible 2

Grado de significancia
Bajo 1
Moderado 2
Alto 3

CONSULTA PÚBLICA

Rango de residualidad

El origen de la escala de valoración es 0.66, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que: $0.66 \leq IB \leq 1.65$

Niveles de residualidad del impacto

Baja $0 \leq 0.66$ (Impactos de baja afectación en el medio, no modifican de manera significativa los flujos de energía o las relaciones ecosistémicas.)

Mo $\geq 0.67 \leq 1.32$ (Impactos de media afectación en el medio, no modifican de manera significativa los flujos de energía o las relaciones ecosistémicas, ni interactúan con otros impactos.)

A ≥ 1.32 (Impactos de alta afectación sobre el elemento evaluado, modifican de manera perceptual el entorno sin embargo no modifican de manera significativa los flujos de energía o las relaciones ecosistémicas, ni interactúan con otros impactos).

Tabla 3. Calificación de residualidad de los impactos residuales identificados.

CALIFICACION DE IMPACTOS RESIDUALES PARA EL PSF MESA ANDRADE I II										
Elemento ambiental afectado	**Factor ambiental relevante afectado**	**Impacto Descripción**	**Impacto**	**Magnitud**	**Reversibilidad**	**Medidas de mitigación**	**Reversibilidad del Impacto (R)**	**Grado de significancia**	**Nivel de residualidad**	**Grado**
Vegetación	Cobertura, Composición	Perdida de cobertura y composición de las especies	-	P	M	Evitar el desmonte de áreas no autorizadas, manejo de residuos, capacitación, permitir el crecimiento de vegetación herbácea	1	2	1.000	MODERADO
Fauna	Abundancia y distribución	Desplazamiento de la fauna	-	L	M	Programas de rescate de fauna, capacitación, medidas de conservación y protección de madrigueras y nidos, control de velocidad en obra	1	1	0.667	BAJO
Fauna	Especies en la Nom 059	Desplazamiento de la fauna	-	L	M	Programas de rescate de fauna, capacitación, medidas de conservación y protección de madrigueras y nidos, control de velocidad en obra	1	1	0.667	BAJO
Fauna	Especies comerciales	Desplazamiento de la fauna	-	L	M	Programas de rescate de fauna, capacitación, medidas de conservación y protección de madrigueras y nidos, control de velocidad en obra	1	1	0.667	BAJO
Paisaje	Cualidades estéticas	Perdida de la calidad intrínseca de la zona	-	R	I	Permitir crecimiento de la vegetación herbácea	2	3	1.667	MUY ALTO
Atmosfera	Calidad del aire y ruido	Aumentos en los niveles de ruido y emisiones en la zona	-	R	I	Programas de mantenimiento	1	1	0.667	BAJO

CONSULTA PÚBLICA

Referencia:			
Impacto	**Magnitud**	**Reversibilidad**	**Significancia**
Positivo+	Puntual: P	Reversible: M	Bajo: B
Negativo-	Local: L	Irreversible: I	Moderado: Mo
Neutro Ne* (una vez aplicada de manera efectiva la medida de mitigación o compensación)	Regional: R		Alto: A

Magnitud: Puntual (P), Local (L), Regional (R); Reversibilidad: Reversible (M), Irreversible (I); Significancia: Bajo (B); Moderado (Mo); Alto (A).

En términos generales los impactos residuales se presentarán en la etapa de operación, la mayoría se evaluaron como impactos Bajos, moderados, el impacto residual que se evaluó como alto es el paisaje por la operación del PSF Mesa Andrade I y sus obras asociadas. Si bien para todos los impactos residuales como bajos y moderados se han planteado medidas de mitigación, que son técnica y económicamente factibles de aplicar, cuya efectividad ha sido ampliamente probada. En este sentido los impactos residuales altos se presentarán en el paisaje y atmosfera sobre el cual no se pueden establecer ni señalar acciones efectivas de prevención y mitigación en la etapa de operación con la finalidad de minimizar la afectación al ecosistema y las poblaciones de fauna silvestre, durante esta etapa se llevarán a cabo acciones de monitoreo a las emisiones para comprobarle a la autoridad que la planta trabaja dentro de los límites establecidos de la norma.

Para estos efectos se han planteado medidas de mitigación descritas; adicionalmente, existe el esquema de especificaciones de protección ambiental cuyo objetivo es servir como una guía de atención obligada para evitar la ocurrencia de afectaciones innecesarias, al controlar todos los procesos desde una perspectiva preventiva y de seguimiento continuo.

En el caso de los efectos relevantes sobre la cubierta vegetal, las medidas de rescate y conservación de la estructura vegetal pretenden mediante toda una serie de prácticas de manejo y conservación de suelos, conservación de la biodiversidad, buscan recuperar o compensar la pérdida de la cubierta vegetal en aquellos sitios en donde resulte afectada y mejorar la condición de la cubierta en aquellos sitios se requiera, a fin de compensar aquella perdida por las obras de carácter permanente, particularmente.

CONSULTA PUBLICA

IV.5. Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos.

En relación con este punto se anexan los archivos en kmz de la delimitación y extensión de los impactos ambientales.

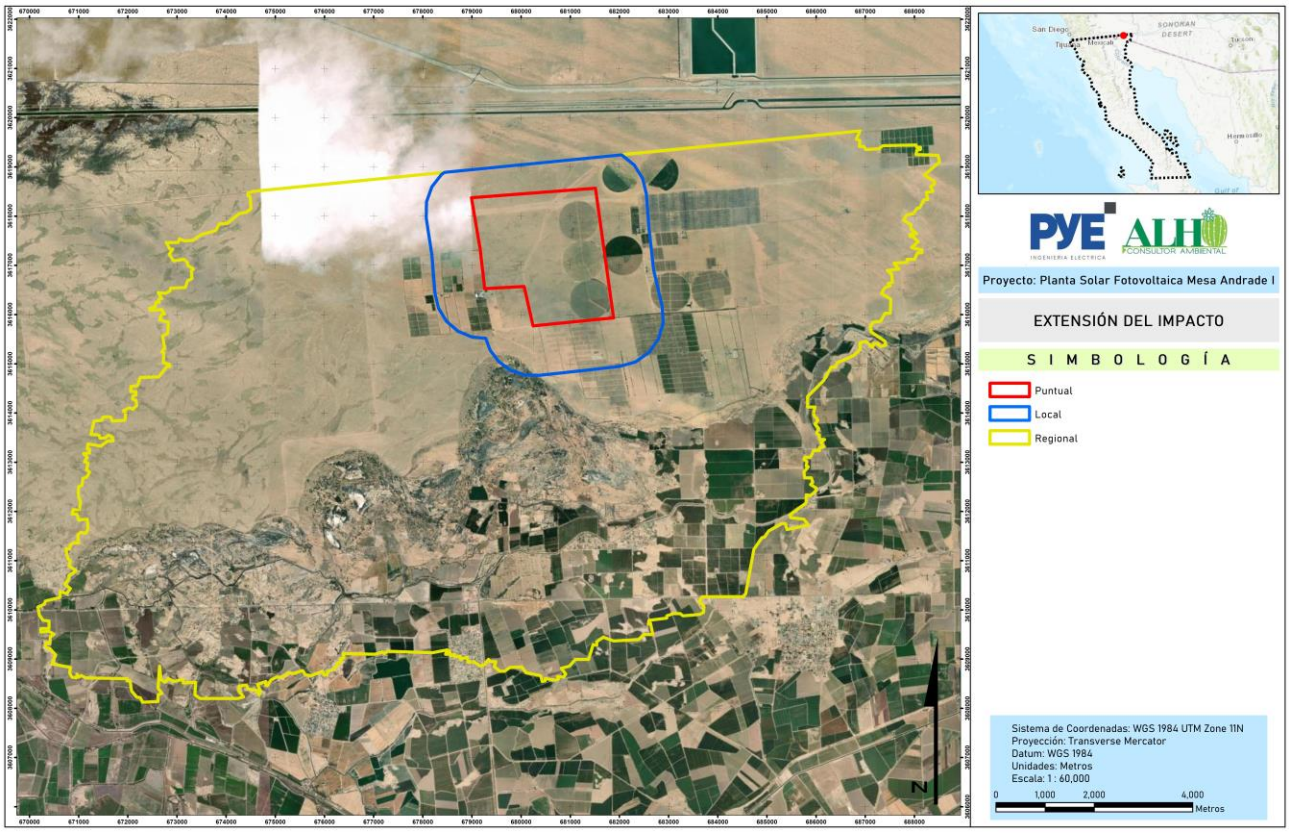


Figura 5. Extensión del impacto

IV.6. Medidas de compensación y/o restauración ambiental

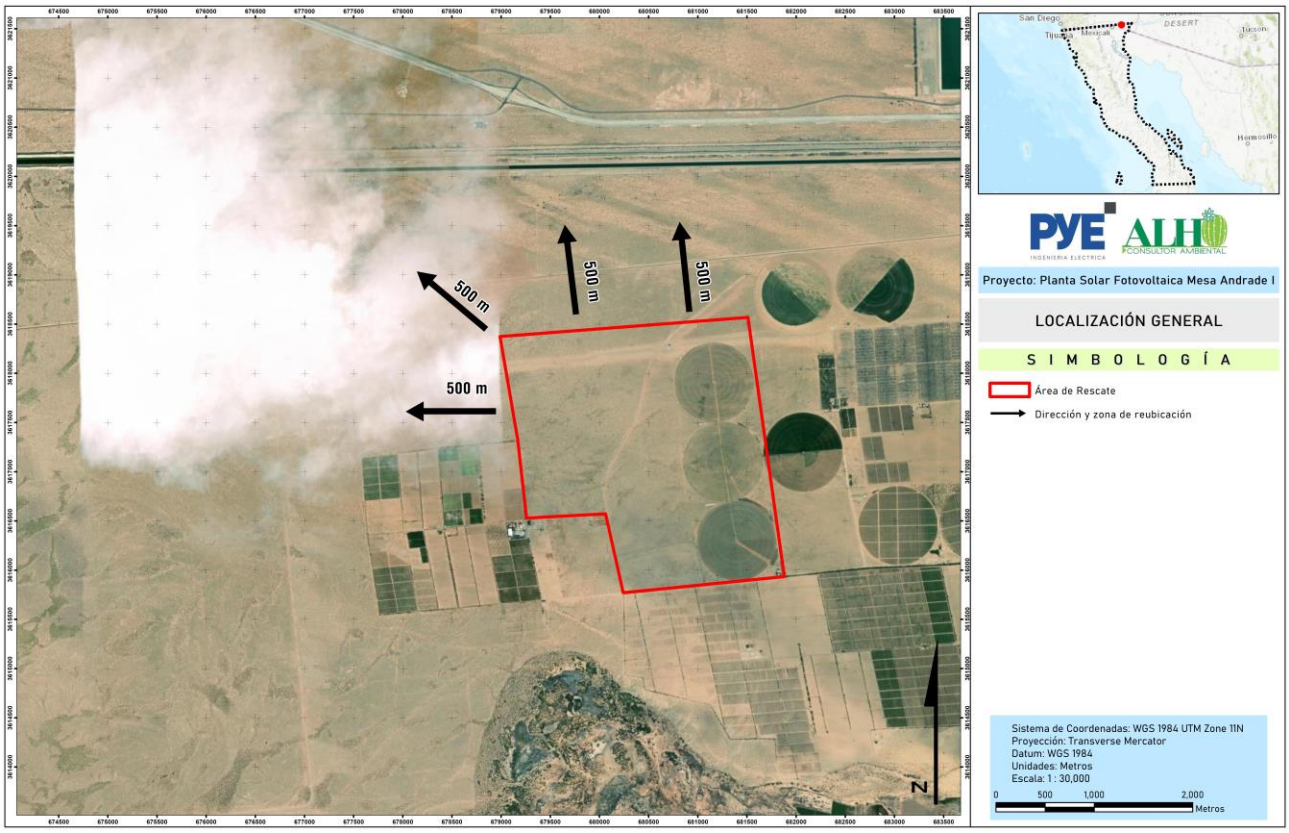


Figura 6. Liberación de fauna silvestre

En el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental se definen a las medidas de prevención y mitigación como:

El conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad.

Una vez que se han identificado los impactos ambientales que provocará el proyecto eléctrico **Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I** en sus diferentes etapas, se procede a determinar las medidas de prevención y mitigación que puedan prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar dichos impactos ambientales, con la finalidad de que su aplicación contribuya a la preservación de los ecosistemas donde se instalará el proyecto; por ello es relevante tener claramente la definición de cada tipo de medida:

Medida Preventiva: Conjunto de disposiciones y actividades anticipadas para evitar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente un recurso o atributo ambiental.

Medida de Mitigación: Conjunto de acciones para eliminar o reducir los impactos ambientales antes de la perturbación que se cause con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medida de Compensación: Acciones que no eluden la aparición del efecto, ni lo anulan o lo atenúan, pero contrapesan de alguna manera en la alteración del ambiente, ya sea reemplazando o sustituyendo los recursos afectados (reubicación, creación de zonas verdes, pago por contaminar, etc.).

Además, es importante mencionar que, de acuerdo con la experiencia en la ejecución de proyectos eléctricos, se puede determinar que el conjunto de medidas propuestas, son las adecuadas para atenuar los impactos ambientales a los factores bióticos y abióticos afectados con el proyecto en cuestión, ya que las mismas se identificaron de manera objetiva, precisa y viable, para cada actividad del proyecto. A continuación, se presentan estas medidas para cada obra que forma parte del proyecto: Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I y obras asociadas.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 4. Medidas de Mitigación propuestas para el Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

MEDIDAS PARA PROYECTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA MESA ANDRADE I			
Factor Ambiental	**Componente Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medida**
Suelo y geomorfología	Contaminación del suelo	Diversas actividades, por uso de maquinaria puede afectar la calidad del suelo	Instalación de obras de conservación de suelo, Programa de rescate y reubicación de flora
	Erosión	El derribo de vegetación afecta el relieve y provoca erosión	
		Excavación, relleno y compactación provocan erosión	
Atmósfera (aire)	Contaminación del aire	El derribo de vegetación afecta la calidad del aire	Mantenimiento y verificación vehicular, Mantenimiento de maquinaria, Programa de rescate y reubicación de Flora, Humectación de las áreas de suelo expuesto.
		Acarreo de materiales por medio de vehículos afecta la calidad del aire	
		Instalación de infraestructura temporal, por uso de maquinaria afecta la calidad del aire	
		Diversas actividades durante la construcción que implican el uso de maquinaria, lo que afecta la calidad del aire	
		Mantenimiento de equipos provoca mayor ruido	
	Nivel de ruido	El derribo de vegetación, por el uso de motosierras, provoca que exista mayor ruido	Establecimiento de un área de vegetación conservación in situ Mantenimiento adecuado de vehículos y maquinaria, Estricto horario diurno en el uso de vehículos y maquinaria
		Acarreo de materiales por medio de vehículos provoca mayor ruido	
		Instalación de infraestructura temporal, provoca mayor cantidad de ruido	
		Diversas actividades durante la construcción que implican el uso de maquinaria	
		Mantenimiento de equipos que implica el uso de maquinaria	
Hidrología superficial(agua)	Contaminación del agua	El derribo de vegetación afecta la hidrología superficial	Mantenimiento y verificación vehicular, Mantenimiento de maquinaria, Programa de rescate y reubicación de Flora, Obras para la recuperación de infiltración del agua (terrazas individuales).
		Acarreo de materiales por medio de vehículos puede afectar a la hidrología superficial	
		Instalación de infraestructura temporal, puede afectar las características del agua	
	Patrón de drenaje e infiltración	El derribo de vegetación puede afectar al Patrón de drenaje del agua	
		Instalación de infraestructura temporal puede afectar el drenaje	
Vegetación (flora)	Cobertura y composición de la vegetación	El derribo de vegetación afecta la cobertura y composición de la flora	Programa de rescate y reubicación de Flora[2] Evitar el derribo de vegetación fuera de los límites autorizados. Los residuos vegetales serán triturados, almacenados y trasladados a donde la autoridad municipal indique.
		Instalación de infraestructura temporal, afecta la cobertura y composición de la vegetación	
	Especies de flora en estatus en la NOM - 059 SEMARNAT-2010	El derribo de vegetación puede afectar a especies de flora con alguna categoría	
		Instalación de infraestructura temporal puede afectar a especies de flora en riesgo	

[2] A pesar de no identificarse especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en caso de presentarse es procederá a ejecutar acciones de rescate.

MEDIDAS PARA PROYECTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA MESA ANDRADE I			
Factor Ambiental	**Componente Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medida**
	Especies comerciales de flora	El derribo de vegetación puede afectar a especies comerciales	
		Instalación de infraestructura temporal puede afectar especies de flora comerciales	
Fauna	Abundancia, distribución y composición de la fauna	Con el derribo de vegetación se ahuyenta a la fauna silvestre	Pláticas de Concientización y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Circular a bajas velocidades, Tapar la excavaciones y cimentaciones, Programa de rescate y reubicación de flora
		Acarreo de materiales pétreos por vehículos ahuyenta y se puede atropellar ejemplares faunísticos	
		Instalación de infraestructura temporal afecta la abundancia, distribución y composición de la fauna	
		En las excavaciones pueden caer accidentalmente ejemplares de fauna silvestre	
		La construcción de la Barda perimetral limita el movimiento de la fauna	
	Perdida de hábitat	Al derribar la vegetación se reduce el hábitat de la fauna	
		Acarreo de materiales pétreos, afecta el hábitat de la fauna	
		Instalación de infraestructura temporal afecta el hábitat de la fauna	
		En las excavaciones pueden caer accidentalmente ejemplares de fauna silvestre	
		La construcción de la Barda perimetral limita el hábitat de la fauna	
	Especies de fauna en estatus NOM059 - SEMARNAT-2010 especies comerciales	Al derribar la vegetación se puede afectar Especies en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y Especies Comerciales	
		Acarreo de materiales pétreos, puede afectar a las especies en riesgo	
		Instalación de infraestructura temporal afecta a las especies en riesgo	
		En las excavaciones pueden caer accidentalmente ejemplares de fauna con categoría o comerciales	
		La construcción de la Barda perimetral puede afectar a especies en la NOM o Comerciales	
PAISAJE	Calidad paisajística	Instalación de infraestructura eléctrica y Montaje de Equipos afecta al paisaje	Programa de rescate y reubicación de Flora
		Operación del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I afecta al paisaje	

CONSULTA PUBLICA

IV.6.1. Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación.

Para mitigar los impactos potenciales que pueden presentarse por el desarrollo del Proyecto se han formulado una serie de medidas preventivas y/o de mitigación, las cuales se presentan agrupadas de acuerdo con la etapa en que se llevarían a cabo.

De esta manera, cada una de las medidas vertidas en el presente apartado tiene como propósito prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales que se presentarían por la ejecución de las diferentes obras y/o actividades inherentes al proyecto.

Para integrar el Programa de Manejo Ambiental se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se basó en la información obtenida referente a los impactos significativos identificados durante la evaluación de impactos ambientales.
2. A cada impacto ambiental seleccionado, se le diseñó y propuso una medida de mitigación, determinando también el tipo de medida aplicar.
3. Así mismo, se precisó, en qué etapa del proyecto se debería implementar dicha medida, con lo cual se establece también la duración de su aplicación.

Para mitigar los impactos potenciales que pueden presentarse por el desarrollo del Proyecto se han formulado una serie de medidas preventivas y/o de mitigación, las cuales se presentan agrupadas de acuerdo con la etapa en que se llevarían a cabo.

De esta manera, cada una de las medidas vertidas en el presente apartado tiene como propósito prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales que se presentarían por la ejecución de las diferentes obras y/o actividades inherentes al proyecto.

4. Se basó en la información obtenida referente a los impactos significativos identificados durante la evaluación de impactos ambientales.
5. A cada impacto ambiental seleccionado, se le diseñó y propuso una medida de mitigación, determinando también el tipo de medida aplicar.
6. Así mismo, se precisó, en qué etapa del proyecto se debería implementar dicha medida, con lo cual se establece también la duración de su aplicación.

Ahora las medidas propuestas se organizan de acuerdo con el factor ambiental, como lo indica la Tabla 2.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 5. Medidas propuestas de acuerdo con el Factor y Componente Ambiental.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Medida	Tipo de Medida
Aire	Calidad del aire	Mantenimiento y verificación vehicular Mantenimiento de maquinaria Humectación del suelo expuesto Cubrir con lona los vehículos que transportan material terreo Adecuado manejo de Residuos Pláticas de concientización sobre el adecuado manejo de residuos Programa de rescate y reubicación de Flora	Preventiva, de Mitigación y de Compensación
	Nivel de ruido	Mantenimiento adecuado de vehículos y maquinaria Estricto horario diurno para el uso de vehículos Área de conservación *In situ*	De Mitigación
Agua	Contaminación del agua	Mantenimiento y verificación vehicular, Mantenimiento de maquinaria, Adecuado Manejo de Residuos, Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos, Manejo adecuado de las aguas Residuales Sanitarias, Manejo de Drenaje Pluvial, Programa de rescate y reubicación de flora, Obras que favorezcan la infiltración (terrazas individuales)	Preventiva, de Mitigación y de Compensación
	Patrón de drenaje e infiltración		
Suelo y geomorfología	Contaminación Del suelo	Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria Adecuado manejo de Residuos Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos	Preventivas y de compensación
	Erosión	Programa de obras de conservación de suelo Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre	De Compensación
Flora	Cobertura y composición de la vegetación	Programa de rescate y reubicación de Flora, Pláticas de concientización y colocación de letreros sobre el cuidado de la flora Evitar el derribo de vegetación fuera de los límites autorizados Los residuos vegetales serán triturados y trasladados al área de mitigación. No se usará fuego ni agroquímicos	De Compensación, Mitigación y Preventiva
	Especies de flora en estatus NOM-059- SEMARNAT 2010 y especies comerciales		
Fauna	Abundancia, distribución y composición	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Ahuyentamiento de fauna silvestre, Pláticas de concientización y colocación de letreros sobre el cuidado de la fauna silvestre, Circular a bajas velocidades, Tapar la excavaciones y cimentaciones, Programa de rescate y reubicación de flora Habilitar en todo el perímetro del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I, pasos de fauna menor y mayor, a fin de no interrumpir el paso de la fauna. Dejar corredores amplios para el paso de la fauna, estos corredores, al no estar cercados formarán conexiones entre el terreno sin afectación por el CUSTF	Preventiva, de Mitigación y de Compensación
	Perdida de hábitat		
	Especies en estatus NOM059 - SEMARNAT-2010 especies comerciales		
Paisaje	Calidad paisajística	Programa de rescate y reubicación de Flora	De compensación, y Mitigación

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se describen las medidas para cada factor ambiental:

ATMÓSFERA (AIRE)	Medidas para la conservación de la calidad del aire y confort sonoro

Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria

Los vehículos y maquinaria serán sometidos a un mantenimiento y verificación vehicular en talleres autorizados, de tal forma que se cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible; así como la NOM-45-SEMARNAT-1996, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Además de preferencia se utilizará vehículos que usen gas natural como combustible y se llevará una Bitácora de Mantenimiento.

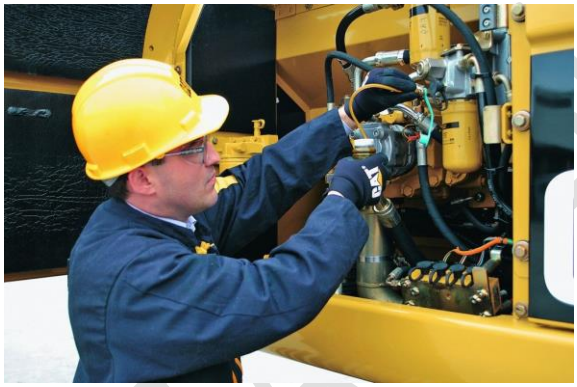


Figura 7. Mantenimiento y verificación a vehículos y maquinaria.

Humectación de áreas de trabajo, para mitigar las emisiones de polvos.

Para evitar la dispersión de partículas de polvo, en los caminos y vialidades, así como terracerías y excavaciones, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera, se realizará un riego en las áreas de suelo expuesto.



Figura 8. Pipa regando las áreas expuestas, para mitigar las emisiones de polvo.

CONSULTA PÚBLICA

Cubrir vehículos con lonas

Para evitar la dispersión del material terreo, se cubrirá con lonas los vehículos que transporten dicho material.



Figura 9. Cubrir los vehículos con lona.

Adecuado Manejo de Residuos (Plan de Manejo Integral de Residuos)

Se elaborará un Plan de Manejo Integral de Residuos (Anexo I del Capítulo VI), con base a lo establecido en la Legislación y Normativa aplicables: LGEEPA, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM-161-SEMARNAT-2011. El adecuado manejo de los residuos involucra la recolección, transporte, reúso y reciclaje, almacenamiento temporal y la disposición final de los mismos. Así como el tipo de residuo correspondiente:

- Residuos sólidos urbanos: los residuos sólidos urbanos serán recolectados diariamente en bolsas o costales, mismos que serán depositados en contenedores provistos con tapa, para su posterior disposición en el Relleno Sanitario más cercano.
- Residuos manejo especial*:* Los residuos de manejo especial (sobrantes se varilla, de alambre, de tornillería, entre otros) serán recolectados de forma diaria, y se depositarán en los almacenes provisionales para su posterior reúso o recicle y/o disposición final.
- Residuos peligrosos*:* Considerando como residuos peligrosos: estopas y/o embaces impregnados, (de pintura, de aceite lubricante, de thinner, de solventes), entre otros. Estos serán manejados aplicando la NOM-052-SEMARNAT-2005; para ello, serán almacenados en envase(s) de plástico resistente(s), conforme a sus características, corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso (CRETIB), debidamente cerrado(s) para su posterior entrega, ya sea en centros de acopio autorizados o bien, a empresas autorizadas para su manejo.



Figura 10. Manejo de Residuos.

CONSULTA PÚBLICA

Pláticas de concientización sobre el adecuado manejo de los residuos.

Además, se impartirán pláticas de concientización ambiental a todo el personal, cuyo objetivo será promover y asegurar que estén enterados de las actividades que realiza PYE, con la finalidad de hacerlos partícipes en la protección al ambiente; haciéndoles de su conocimiento, además, las medias que deberán acatarse para asegurar que realicen de manera correcta clasificación de los residuos, de acuerdo con su tipo.



Figura 11. Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos.

Programa de rescate y reubicación de Flora silvestre

Previo a las labores de derribo de vegetación, se identificarán especies enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT-2010, de difícil regeneración o importancia ecológica y de acuerdo con el Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre (Anexo II del Capítulo VI), se realizará su rescate y reubicación, o en su caso su protección y conservación *in-situ,* lo que favorecerá la calidad del aire.

Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria

Los vehículos y maquinaria serán sometidos a un mantenimiento en talleres autorizados, de tal forma que se cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación.

Estricto horario diurno para el uso de vehículos y maquinaria

Reducir el uso de vehículos y maquinaria a un horario diurno, para reducir el ruido en el horario nocturno. La circulación de maquinarias y vehículos se efectuará preferentemente por caminos existentes

AGUA (HIDROLOGÍA SUPERFICIAL)	Medidas para la conservación de la calidad del agua y Medidas para favorecer la infiltración del agua

Mantenimiento de vehículos y maquinaria

Los vehículos y maquinaria serán sometidos a un mantenimiento en talleres autorizados, de tal forma que se encuentren en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando la posible contaminación al agua. Además, el mantenimiento y reparación de los vehículos se realizará en talleres comerciales en las poblaciones cercanas al proyecto

Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre

Previo a las labores de derribo de vegetación, no se identificarán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de difícil regeneración o importancia ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

Adecuado Manejo de Residuos (Plan de Manejo Integral de Residuos)

Se elaborará un Plan de Manejo Integral de Residuos (Anexo I del Capítulo VI) con base a lo establecido en la Legislación y Normativa aplicables: LGEEPA, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM-161-SEMARNAT-2011. El adecuado manejo de los residuos involucra la recolección, transporte, reúso y reciclaje, almacenamiento temporal y la disposición final de los mismos. Así como el tipo de residuo correspondiente:

- Residuos sólidos urbanos: los residuos sólidos urbanos serán recolectados diariamente en bolsas o costales, mismos que serán depositados en contenedores provistos con tapa, para su posterior disposición en el Relleno Sanitario más cercano.
- Residuos manejo especial*:* Los residuos de manejo especial (sobrantes se varilla, de alambre, de tornillería, entre otros) serán recolectados de forma diaria, y se depositarán en los almacenes provisionales para su posterior reúso o recicle y/o disposición final.
- Residuos peligrosos*:* Considerando como residuos peligrosos: estopas y/o embaces impregnados, (de pintura, de aceite lubricante, de thinner, de solventes), entre otros. Estos serán manejados aplicando la NOM-052-SEMARNAT-2005; para ello, serán almacenados en envase(s) de plástico resistente(s), conforme a sus características, corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso (CRETIB), debidamente cerrado(s) para su posterior entrega, ya sea en centros de acopio autorizados o bien, a empresas autorizadas para su manejo.

Pláticas de concientización sobre el adecuado manejo de los residuos.

Además, se impartirán pláticas de concientización ambiental a todo el personal, cuyo objetivo será promover y asegurar que estén enterados de las actividades que realiza PYE, con la finalidad de hacerlos partícipes en la protección al ambiente; haciéndoles de su conocimiento, además, las medias que deberán acatarse para asegurar que realicen de manera correcta clasificación de los residuos, de acuerdo con su tipo.

Tratamiento de aguas residuales sanitarias.

En caso de generarse aguas residuales sanitarias, estas deberán colectarse en sanitarios o fosas sépticas portátiles y después ser dispuestas por una empresa de manejo de residuos sanitarios autorizada.

Manejo de Drenaje pluvial.

Se instalará un sistema de drenaje pluvial perimetral, que ayudará a manejar y dirigir el agua de lluvia para su aprovechamiento.

SUELO Y GEOMORFOLOGÍA	Medidas para la conservación de la calidad del suelo, para controlar la erosión

Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria

Los vehículos y maquinaria serán sometidos a un mantenimiento en talleres autorizados, de tal forma que se encuentren en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando la posible contaminación al suelo. Además, el mantenimiento y reparación de los vehículos se realizará en talleres comerciales en las poblaciones cercanas al proyecto.

Adecuado Manejo de Residuos (Plan de Manejo Integral de Residuos)

Se elaborará un Plan de Manejo Integral de Residuos (Ver Anexo Medidas Preventivas), con base a lo establecido en la Legislación y Normativa aplicables: LGEEPA, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM-161-SEMARNAT-2011. El adecuado manejo de los residuos involucra la recolección, transporte, reúso y reciclaje, almacenamiento temporal y la disposición final de los mismos. Así como el tipo de residuo correspondiente:

CONSULTA PÚBLICA

- Residuos sólidos urbanos: los residuos sólidos urbanos serán recolectados diariamente en bolsas o costales, mismos que serán depositados en contenedores provistos con tapa, para su posterior disposición en el Relleno Sanitario más cercano.
- Residuos manejo especial*:* Los residuos de manejo especial (sobrantes se varilla, de alambre, de tornillería, entre otros) serán recolectados de forma diaria, y se depositarán en los almacenes provisionales para su posterior reúso o recicle y/o disposición final.
- Residuos peligrosos*:* Considerando como residuos peligrosos: estopas y/o embaces impregnados, (de pintura, de aceite lubricante, de thinner, de solventes), entre otros. Estos serán manejados aplicando la NOM-052-SEMARNAT-2005; para ello, serán almacenados en envase(s) de plástico resistente(s), conforme a sus características, corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso (CRETIB), debidamente cerrado(s) para su posterior entrega, ya sea en centros de acopio autorizados o bien, a empresas autorizadas para su manejo.
-

Pláticas de concientización sobre el adecuado manejo de los residuos

Además, se impartirán pláticas de concientización ambiental a todo el personal, cuyo objetivo será promover y asegurar que estén enterados de las actividades que realiza PYE, con la finalidad de hacerlos partícipes en la protección al ambiente; haciéndoles de su conocimiento, además, las medias que deberán acatarse para asegurar que realicen de manera correcta clasificación de los residuos, de acuerdo con su tipo.

Uso del material de las excavaciones

Los materiales productos de las excavaciones serán utilizados preferentemente en el relleno y compactado de las mismas cepas. Los sobrantes serán dispersados y depositados donde la autoridad lo determine, con la finalidad de incorporar nuevamente el carbono almacenado en el suelo.

Programa de obras de conservación del suelo

Con la finalidad de compensar la erosión provocada por el derribo de la vegetación, se ejecutará un Programa de obras que Conservación del suelo, que consiste en la instalación de Terrazas individuales (Ver Anexo de Programas ambientales).

Programa de rescate y reubicación de Flora silvestre

Previo a las labores de derribo de vegetación, no se identificarán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de difícil regeneración o importancia ecológica.

FLORA	Medidas para conservar la cobertura y diversidad vegetal, así como la conservación de especies en riesgo y comerciales.

Programa de rescate y reubicación de Flora silvestre

Aun cuando no se identificaron especies de valor ecológico en los muestreos, en caso de presentarse alguna especie de interés ecológico y de manera previa a las labores de derribo de vegetación, se identificarán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de difícil regeneración o importancia ecológica, se realizará su rescate y reubicación, o en su caso su protección y conservación *in-situ;* lo que fomentará la conservación de la cobertura vegetal, y la diversidad de flora.

CONSULTA PUBLICA




Figura 12. Rescate y Reubicación de Flora silvestre.

Pláticas de concientización y colocación de letreros alusivos al cuidado de la flora silvestre

Se impartirán pláticas de concientización a todo el personal, cuyo objetivo será el fomentar el cuidado y respeto a la Flora silvestre. Además, se colocarán letreros alusivos al cuidado de la Flora silvestre en los caminos adyacentes al proyecto.



Figura 13. Pláticas de concientización sobre el cuidado de la flora.

Evitar el derribo de la vegetación fuera de los límites autorizados.

Se marcarán los límites de la vegetación autorizada, para respetarlos. Además, el derribo de la vegetación será de forma direccional y paulatina.

Los residuos vegetales serán picados y esparcido (triturados en caso de ser posible)

Los residuos vegetales serán picados y esparcidos en el área de mitigación, con la finalidad de recuperar el carbono almacenado.



Figura 14. Trituración o picado de los residuos vegetales, para después esparcidos en el área de mitigación.

CONSULTA PÚBLICA

No se usará fuego ni agroquímicos

Durante las labores de derribo de vegetación, no se usará fuego ni agroquímicos, con la finalidad de minimizar el impacto sobre la vegetación.

FAUNA	Medidas para conservar la diversidad y distribución de la Fauna silvestre, así como la conservación de especies en riesgo y comerciales.

Programa de rescate y reubicación de Fauna silvestre

Previo a las labores de derribo de vegetación, se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre (Ver Anexo de Programas ambientales), se realizará primero un ahuyentamiento de esta, revisión de nidos y madrigueras activas para su marcaje y protección, el rescate y reubicación de ejemplares que aún permanezcan en el área del proyecto, de especies de lento desplazamiento, de importancia ecológica o con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010; lo que fomentará la conservación de la diversidad de la fauna.



Figura 15. Rescate y reubicación de Fauna silvestre.

Ahuyentamiento de la fauna silvestre.

Antes de derribo de la vegetación, se realizará un ahuyentamiento de la fauna silvestre en el área del proyecto, por medio de bocinas o altavoces, con la finalidad de que la fauna salga del área antes del derribo.



Figura 16. Ahuyentamiento de la fauna en el área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Pláticas de concientización y colocación de letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre

Se impartirán pláticas de concientización a todo el personal, cuyo objetivo será el fomentar el cuidado y respeto a la Fauna silvestre. Además, se colocarán letreros alusivos al cuidado de la Fauna silvestre en los caminos adyacentes al proyecto.



Figura 17. Pláticas de concientización sobre el cuidado de la fauna.

Circular a bajas velocidades para evitar atropellamiento de fauna

En general, los vehículos automotores y maquinaria deberán de circular a velocidades moderadas (30 km/h) y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el área del proyecto.



Figura 18. Avisos de la velocidad máxima.

- **Tapar excavaciones y cimentaciones**

Se taparán las excavaciones y cimentaciones con el fin de evitar la caída de ejemplares de fauna silvestre, y en caso de encontrar individuos en las cepas, estos serán rescatados y liberados de forma inmediata en sitios adyacentes del proyecto.

CONSULTA PUBLICA



Figura 19. Ejemplo de tapas para las excavaciones.

PAISAJE	Medidas para compensar la pérdida de la calidad paisajística

- **Programa de rescate y reubicación de Flora silvestre**
  Aun cuando no se identificaron especies de valor ecológico en los muestreos, en caso de presentarse alguna especie de interés ecológico y de manera previa a las labores de derribo de vegetación, se identificarán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de difícil regeneración o importancia ecológica, se realizará su rescate y reubicación, o en su caso su protección y conservación *in-situ;* lo que fomentará la conservación de la cobertura vegetal, y la diversidad de flora.

OTRAS MEDIDAS

- Queda prohibido el encendido y uso de fogatas en el área del proyecto.
- Se utilizarán servicios de la zona ya existentes: vías de acceso, banco de material y abastecimiento de combustible, etc.
- Se colocarán letrinas para el personal de campo, de acuerdo con el número de trabajadores en la obra (1 letrina por cada 15 personas).
- Los materiales de obra serán almacenados siguiendo prácticas normales de seguridad y de prevención de daños, así como para minimizar la generación de desechos y los costos operativos.
- Se debe realizar un manejo, almacenamiento y transporte adecuados de las sustancias o residuos peligrosos (incluidos los combustibles e inflamables), que puedan provocar daños físicos o impactos en el entorno de la obra.
- Quedan terminantemente prohibidas las actividades de caza en las áreas aledañas a la zona de construcción, así como la compra a pobladores locales de animales silvestres, ya sea vivos, muertos en platillos típicos, o sus derivados como pieles, cráneos, plumas, etc.
- Se controlará la presencia de animales domésticos, tales como gatos, perros, etc., principalmente en áreas silvestres, los cuales estarán prohibidos en los frentes de obra.
- Se aplicará un Reglamento Interno de Vigilancia Ambiental, para que todos los participantes del proyecto cumplan con reglas ambientales establecidas (Anexo VII).
- Se aplicará un Plan de Respuesta a Emergencia como respuesta ante cualquier contingencia ambiental (Anexo VI).
- Se llevará a cabo una Supervisión Ambiental estricta y continua, durante el desarrollo del proyecto, verificando que se cumpla con todas las actividades del Reglamento Interno de vigilancia ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

IV.6.2. Programa de Manejo Ambiental

Introducción

El siguiente Programa de Manejo Ambiental se formuló con la finalidad de garantizar el cumplimiento de las acciones y medidas propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que pudiera provocar la ejecución del **"Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I".** Se basa sobre las estrategias a seguir para cada componente ambiental, considerando los lineamientos establecidos en la Normatividad Ambiental Mexicana que incluye las Leyes Generales, Reglamentarias y Normas Oficiales Mexicanas.

Objetivo General.

Establecer estrategias para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales provocados por el **Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I**, mediante acciones y/o medidas aplicables durante la construcción del proyecto.

Objetivos Particulares

- Formular una programación estructurada del cumplimiento y seguimiento de las estrategias de prevención, mitigación y compensación, de tal manera que se cumpla de forma puntual y precisa a lo largo del periodo constructivo del proyecto.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas propuestas y dar seguimiento a la evolución de los elementos ambientales afectados.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en caso de ser necesario, establecer nuevas medidas o incrementar la intensidad de dichas medidas.

Metas

- Rescatar y reubicar el 100% de los individuos de especies de flora con algún estatus de protección, o de interés ambiental conforme a la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010, las de importancia ecológica y las de lento crecimiento presentes en las áreas a desmontar; garantizando por lo menos el 80% de sobrevivencia de los ejemplares reubicados.
- Rescatar y liberar el 100% de ejemplares de fauna silvestre en riesgo, especialmente aquellos de lento desplazamiento y con algún estatus en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Aplicar un Programa de conservación de suelos para evitar o disminuir la erosión, en áreas donde se considere que se favorezca la recuperación del suelo, por medio de la instalación de terrazas individuales, las cuales también ayudarán a incrementar la infiltración del agua.

CONSULTA PUBLICA

- Impartir pláticas de concienciación ambiental al 100% de los trabajadores, complementado con el reglamento ambiental interno, para el debido y oportuno cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental y correcta aplicación del presente PVA.
- Dar manejo adecuado al 100% los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, que se generen durante las actividades constructivas del proyecto.
- Realizar el control de emisión de gases contaminantes, a través del mantenimiento preventivo y correctivo al 100% de la maquinaria, vehículos y equipo utilizados en la construcción de la obra, así como de la verificación vehicular de acuerdo con lo programado (cuando aplique).
- Atender todas las emergencias ambientales o posibles eventualidades de acuerdo con el Plan de Respuesta a Emergencias.

Alcances

- La sustentabilidad del proyecto eléctrico con los ecosistemas naturales, sociales y económicos del área del proyecto, área de influencia del proyecto y del sistema ambiental regional.
- La continuidad del servicio eléctrico para el desarrollo social y económico de la región sin causar desequilibrio ecológico y/o mantener el estado actual de la calidad ambiental.
- La preservación de los recursos naturales y de la biodiversidad en el área del proyecto, área de influencia de este y del sistema ambiental donde se ubicará la obra eléctrica.
- Que las emisiones a la atmósfera no rebasen los límites permisibles por la normatividad.
- Que los niveles de ruido generados por el proyecto no rebasen los límites permisibles por la normatividad.
- La conservación de la calidad del suelo y agua, evitando la erosión del suelo y manteniendo la infiltración del agua, en el área del proyecto y área de influencia.
- El mantenimiento de los servicios ambientales en el área del proyecto y área de influencia.
- Cero residuos generados por el proyecto el área del proyecto y área de influencia de este.

Desarrollo

Para el desarrollo de este Programa de Manejo Ambiental, es importante recordar los diferentes tipos de medidas que se pueden ejecutar: es decir las medidas de prevención, mitigación y compensación. Además, de considerar la Normatividad Ambiental aplicable.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 6. Especificaciones de las normas consideradas en las medidas.

NORMA	ESPECIFICACIONES
NOM-041-SEMARNAT-2015	Cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible
NOM-044-SEMARNAT-2006	Cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos que usan diésel como combustible
NOM-001-SEMARNAT-2021	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
NOM-085-SEMARNAT-2011	Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes (humo, partículas, CO, SO2 y NOx) por los equipos de combustión de calentamiento indirecto que usan combustibles convencionales.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Cumplir con la protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, principalmente aquellas que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetas a Plan de Manejo.

El Programa de Manejo Ambiental se conformará por los siguientes programas específico (Anexos Programas Ambientales):

- Programa de Manejo de Residuos.
- Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna.
- Programa de Concientización y Capacitación.
- Plan de contingencia ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

Programa de ejecución de las Medidas propuestas.

Se establece un Programa de ejecución de las medidas propuestas, conforme a los tiempos de construcción del proyecto en cuestión (Tabla 8). Así como la ubicación de su ejecución. Aclarando que la etapa de preparación del sitio y construcción comprenden 24 meses, tiempo en donde se desarrollarán las actividades principales del proyecto en cambio otras actividades se realizarán en un máximo de 5 años y otras, toda la vida útil del Proyecto, sin embargo se aclara que cada programa podría llevar su calendarización especifica.

Tabla 7. Programa de ejecución de Medidas Preventivas, de Mitigación y Compensación.

MEDIDA	Etapa de Preparación de Sitio y- Construcción											
	Meses por año											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria												
Los residuos vegetales serán picados y dispuestos en el área de mitigación												
Adecuado manejo de Residuos												
Tratamiento de aguas residuales sanitarias												
Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos, y cuidado de flora y fauna												
Humectación de áreas de suelo expuesto												
Uso de material de excavaciones para relleno y en el área de mitigación												
Circular a bajas velocidades												
Tapar excavaciones y cimentaciones												
Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre												
Obras de conservación de suelo y obras que contribuyen a la infiltración del agua												
Reglamento Interno de Vigilancia												
Supervisión Ambiental												
Área de conservación In situ												

	ejecución
	Seguimiento

MEDIDA	Etapa operación y mantenimiento											
	Meses por año											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mantenimiento y verificación de vehículos												
Adecuado manejo de Residuos urbanos y de mantenimiento												
Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos, y cuidado de flora y fauna												
Circular a bajas velocidades												
Obras de conservación de suelo y obras que contribuyen a la infiltración del agua (seguimiento)												
Reglamento Interno de Vigilancia												

CONSULTOR

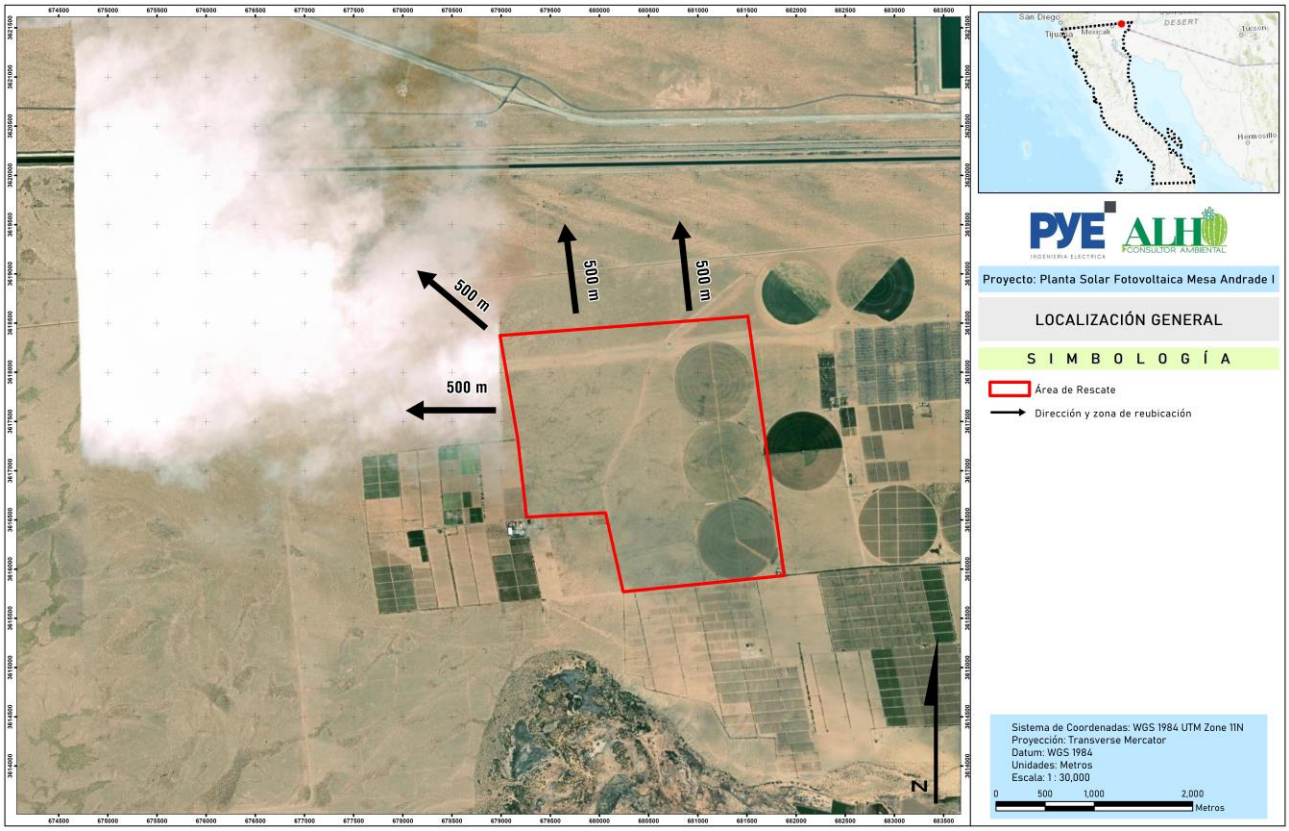


Figura 20. Ubicación del área donde se reubicarán los individuos de Fauna silvestre que serán rescatados.

CONSULTA

Después, se realizará un seguimiento de la ejecución, por medio de fichas descriptivas para cada medida y por componente ambiental (aire, agua, suelo, paisaje, flora y fauna).

Tabla 8. Estrategias de Medidas para Aire.

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos necesarios	Resultados esperados
Contaminación del Aire	Compensación		Compensar la superficie de derribo de vegetación con un en una superficie igual o similar a la superficie sujeta de derribo de vegetación a través de acciones de rescate y reubicación de flora.	Al final de la Construcción.	Sitio elegido para reubicación	Plántulas de especies nativas, transporte, herramientas y agroquímicos (fertilizantes y fungicidas)	Alcanzar un 80% de sobrevivencia de individuos, en él.
	Prevención	Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria para que no se rebasen los limites permisible de acuerdo con la NOM-041-SEMARNAT-2006. Uso de Diesel y Gasolina en vehículos	Se ejecutará un programa de mantenimiento y verificación de los vehículos y maquinaria.	Durante la preparación del sitio y construcción. Durante la operación (30 años).	En el área del proyecto	Bitácora de mantenimiento y verificación.	Alcanzar un 100% de mantenimiento y verificación de los vehículos y maquinaria Que las emisiones a la atmósfera no rebasen los límites permisibles.
	Mitigación	Adecuado Manejo de Residuos	Se llevará un adecuado manejo de todos los residuos, incluso se impartirán pláticas de concientización al respecto.	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción	En el área adyacente del proyecto En el área del proyecto	Herramientas y cajas de transportación de ejemplares. Botes, depósitos y almacenes temporales para cada tipo de residuo.	Alcanzar un 80% de sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados. Un adecuado manejo de residuos al 100%

CONSULTA PUBLICA

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos necesarios	Resultados esperados
Ruido	Preventiva	Programa de Mantenimiento de vehículos y maquinaria Estricto horario diurno del uso de vehículos y maquinaria	Mantenimiento de vehículos y maquinaria para que no se rebasen los limites permisible de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-2006. El uso de los vehículos y maquinaria será exclusivamente en horario diurno.	Durante Preparación del sitio y construcción Durante previo al inicio de la preparación del sitio y en la operación del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I	Área del proyecto	Bitácora de mantenimiento Personal calificado para la ejecución del monitoreo y aparatos de medición	Que el ruido no rebase los límites permisibles por la NOM.

Tabla 9. Estrategias de Medidas para Agua.

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos necesarios	Resultados esperados
Contaminación del agua	Preventiva	Programa de Mantenimiento y Verificación de vehículos y maquinaria Adecuado manejo de Residuos Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos	Para evitar la contaminación del agua por posibles fugas de combustible que se filtren a mantos freáticos, se dará mantenimiento y reparación de los vehículos y maquinaria. Se llevará un adecuado manejo de todos los residuos, incluso se impartirán pláticas de concientización al respecto.	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción	En el área del proyecto	Bitácora de mantenimiento y verificación Instalación de radiadores. Botes, depósitos y almacenes temporales para cada tipo de residuo.	Que los vehículos operen en buenas condiciones, para evitar posibles fugas de combustible. Reducir el consumo del agua. Un adecuado manejo de residuos al 100%.
	Mitigación	Tratamiento de aguas residuales sanitarias.	Las aguas residuales sanitarias serán recolectadas, manejas y	Durante las etapas de preparación del	En el área del proyecto	Arrendamiento de sanitarios móviles.	Manejo adecuado del 100% de las aguas residuales.

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos necesarios	Resultados esperados
			dispuestas por una empresa especializada.	sitio y construcción Durante la etapa de Operación (25 años)			
Patrón de drenaje e Infiltración del agua	Compensación	Obras que fomentan la infiltración (terrazas individuales).	Se ejecutará un en una superficie igual o similar a la superficie sujeta de derribo de vegetación.	Al Final de la Construcción Durante la etapa Preparación del sitio Al final de la construcción	Sitio elegido para reubicación Área adyacente al área del proyecto.	Plántulas de especies nativas, transporte, herramientas y agroquímicos (fertilizantes y fungicidas) Ejemplares rescatados	Recuperar con el rescate y reubicación las especies así como favorecer la infiltración de agua.

Tabla 10. Estrategias de Medidas para Suelo.

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos necesarios	Resultados esperados
Contaminación del suelo	Preventiva	Programa de mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria Adecuado manejo de residuos. Pláticas de concientización sobre el adecuado manejo de residuos.	Para evitar la contaminación del suelo por posibles fugas de combustible que se filtren a mantos freáticos, se dará mantenimiento y reparación de los vehículos y maquinaria. Se llevará un adecuado manejo de todos los residuos, incluso se impartirán pláticas de concientización al respecto.	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción	En el área del proyecto	Bitácora de mantenimiento y verificación. Botes, depósitos y almacenes temporales para cada tipo de residuo.	Que los vehículos operen en buenas condiciones, para evitar posibles fugas de combustible. El adecuado manejo del 100% de los residuos.

CONSULTA PUBLICA

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos necesarios	Resultados esperados
Erosión	Compensación	Programa de obras de conservación del suelo Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre	Compensar la superficie de derribo de vegetación con un en una superficie igual o similar a la superficie sujeta de derribo de vegetación. Así como las obras de conservación de suelo (terrazas individuales) y el programa de rescate y reubicación de flora silvestre.	Al Final de la Construcción Durante la etapa de Preparación del sitio y construcción	Sitio elegido para las obras y reubicación.	Plántulas de especies nativas, transporte, herramientas y agroquímicos (fertilizantes y fungicidas). Tierra para la formación de las terrazas individuales. Ejemplares de flora rescatados.	Que las áreas destinadas a la reubicación, así como las áreas donde se instalen las obras y áreas sonde se reubiquen los ejemplares rescatados, ayuden a reducir la erosión

Tabla 11. Estrategias de Medidas para flora.

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos Necesarios	Resultados Esperados
Cobertura y diversidad vegetal	Compensación	Compensar la superficie de derribo de vegetació.	Se ejecutará un en una superficie igual o similar a la superficie sujeta de derribo de vegetación	Al Final de la Construcción	Sitio elegido para obras y reubicación	Plántulas de especies nativas, transporte, herramientas y agroquímicos (fertilizantes y fungicidas)	Que el área destinada al rescate ayude a mantener la cobertura y diversidad vegetal.
	Mitigación	Evitar el derribo fuera de los límites autorizados. Trituración de residuos vegetales y disposición donde la autoridad indique.	El derribo de vegetación solo se realizará en la superficie autorizada y no fuera de sus límites. Los residuos vegetales serán triturados, almacenados y trasladados a donde la autoridad municipal indique.	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción	Sitio elegido para la reubicación de flora En al área del proyecto	Marcar los límites de la superficie autorizada. Picar y esparcir los residuos vegetales y gestionar su nuevo uso, con la autoridad municipal.	No derribar vegetación fuera de los límites Aprovechar los residuos vegetales.

CONSULTA PUBLICA

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos Necesarios	Resultados Esperados
Especie de flora protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preventiva	Platicas de concientización sobre el cuidado de la flora y el realizar una supervisión constante	Impartición de pláticas de concientización sobre el cuidado de la flora silvestres, especialmente sobre las especies protegidas y comerciales.	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción	En el área del proyecto	Material didáctico, listado de especies protegidas	Todo el personal debe estar consciente sobre la importancia del cuidado de la Flora

Tabla 12. Estrategias de Medidas para fauna.

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos Necesarios	Resultados Esperados
Abundancia, diversidad y distribución de la fauna silvestre	Mitigación	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre	Se ejecutará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, especialmente de especies citadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción	Sitio elegido para la reubicación y reubicación de flora	Especialista en el manejo de fauna, Binoculares, GPS, Guías de identificación, Sacos de manta, trampas, ganchos herpetológicos, etc.	Evitar o reducir la afectación a la fauna silvestre, sobre todo la pérdida de especies protegidas
	Preventiva	Ahuyentamiento de la fauna en la zona Platicas de concientización sobre el cuidado de la fauna y colocación de letreros alusivos del cuidado de la fauna silvestre Que los vehículos circulen a bajas velocidades, para evitar atropellar ejemplares de fauna silvestre	Por medio de ruido se ahuyentará a la fauna en la zona. Impartición de pláticas de concientización sobre el cuidado de la fauna silvestre Letreros que indiquen sobre la importancia de cuidar a la fauna Indicar y señalar (por medio de letreros) a todos los vehículos la velocidad máxima (30 km/h).	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción	En el área del proyecto	Altavoces o bocinas Material didáctico, listado de especies protegidas. Material para realizar los letreros Madera para tapar las excavaciones	Un ahuyentamiento del 100% de la fauna. Que todo el personal participante conozca la importancia de la fauna silvestre. Colocar letreros alusivos al cuidado de la fauna, así como la

CONSULTA PUBLICA

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos Necesarios	Resultados Esperados
		Tapar excavaciones y cimentaciones.	Tapar excavaciones y cimentaciones para evitar que caigan dentro de ellas ejemplares de fauna silvestre				velocidad máxima. Que ningún organismo caiga dentro de las excavaciones.
Pérdida de hábitat	Compensación	Compensar la superficie de derribo de vegetación con un	Se ejecutará un en una superficie igual o similar a la superficie sujeta de derribo de vegetación	Al Final de la Construcción	Sitio elegido para reubicación	Plántulas de especies nativas, transporte, herramientas y agroquímicos (fertilizantes y fungicidas)	Con el área de rescate se crearán nuevos espacios para la fauna
Especie de fauna protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Especies Comerciales	Compensación	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre	Se ejecutará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, especialmente de especies citadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción	Sitio elegido para la reubicación de flora	Ejemplares rescatados Herramientas y cajas de transportación de ejemplares	Que se incluyan a las especies protegidas en el Programa de rescate y reubicación
	Preventiva	Ahuyentamiento de la fauna, especialmente las especies con riesgo y comerciales Platicas de concientización sobre el cuidado de la fauna y el realizar una supervisión constante Circular a bajas velocidades Tapar las excavaciones y cimentaciones	Por medio de ruido se ahuyentará a la fauna en la zona, especialmente las especies en riesgo. Impartición de pláticas de concientización sobre el cuidado de la fauna silvestres, especialmente sobre las especies protegidas. Hay que asegurar que los vehículos y maquinaria utilizados en el área del proyecto, circulen a bajas velocidades (10- 20 km/hr) en el área del proyecto y solo por los caminos establecido, para evitar posible atropellamiento de fauna. Tapar excavaciones y cimentaciones para evitar que caigan dentro de ellas ejemplares de fauna silvestre, Especialmente las especies en riesgo.	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción	En el área del proyecto	Bocina o altavoz Material didáctico, listado de especies protegidas. Madera para tapar las excavaciones	Ahuyentar el 100% de la fauna. Todo el personal debe estar consciente sobre la importancia del cuidado de la Fauna Ningún ejemplar que hay caído en las excavaciones.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 13. Estrategias de Medidas para Paisaje.

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Especificaciones para su ejecución	Tiempo de ejecución o duración	Sitio de aplicación	Recursos Necesarios	Resultados Esperados
Calidad Paisajística	Compensación	Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.	Se ejecutará un en una superficie igual o similar a la superficie sujeta de derribo de vegetación, para compensar la afectación del paisaje acciones de conservación de suelos y rescate de flora para propiciar el crecimiento de vegetación y la reincorporación de la fauna a la zona. Se ejecutará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, especialmente de especies citadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010 Especies de lento crecimiento y difícil generación. Para compensar la afectación al paisaje	Al Final de la Construcción Durante las etapas de preparación de sitio y construcción	Sitio elegido para reubicación Sitio elegido para la reubicación de flora	Plántulas de especies nativas, transporte, herramientas y agroquímicos (fertilizantes y fungicidas). Ejemplares rescatados Herramientas y cajas de transportación de ejemplares	Una sobrevivencia del 80% de los ejemplares de la reubicación y de los ejemplares rescatados.

CONSULTA PÚBLICA

IV.6.3. Plan de Respuesta a Emergencia

El Plan de Manejo Ambiental contempla un Plan de Respuesta a Emergencia (PRE) (Anexo VI- a mayor detalle), cuyo objetivo es dar respuesta oportuna ante situaciones de emergencia y accidentes potenciales, con objeto de prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos asociados y las consecuencias adversas asociadas a la seguridad y salud, que puedan afectar al personal, a la infraestructura (Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I, subestación eléctrica, línea de transmisión, almacenes y oficinas), en las diferentes etapas (preparación del sitio, construcción y operación). Será aplicable a todo el personal con acceso a oficina, almacén y área del proyecto; antes, durante y después de la emergencia.

Para ello es importante mencionar algunas definiciones:

Accidente: Es un evento no deseado y repentino que altera la actividad productiva de una instalación o centro de trabajo, con daño físico a las plantas o equipos, a los trabajadores, a terceros, a los bienes de terceros y/o al medio ambiente.

Derrame: Salida o escape de un líquido que puede poner en peligro la vida humana y/o instalación

Explosión: Conmoción acompañada de detonación producida por el desarrollo repentino de una fuerza o la expansión súbita de un gas

Incendio: Fuego que se escapa del control humano y que puede producir daños como pérdidas humanas, deterioro ambiental y destrucción de bienes materiales.

Incidente: Es un acontecimiento no deseado, que produce daños a la propiedad y/o medio ambiente y que puede poner en peligro la integridad física de una (s) personal (s).

Situación de Emergencia: evento no deseado e inesperado que puede tener un impacto negativo en las personas, comunidad, medio ambiente o propiedad, y que puede ser originado por causas internas o externas a la organización.

Plan de Respuesta a Emergencias (PRE): serie de medidas planificadas, coordinadas y sistematizadas, para controlar una situación de emergencia y reducir sus consecuencias.

Residuos Peligrosos: Todo material que resulte objeto de desecho o abandono y pueda perjudicar en forma directa o indirecta, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmosfera o el ambiente en general.

Riesgo: combinación de la probabilidad y consecuencia(s) de un evento identificado como peligroso.

Peligro: fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o daño a la salud, a la propiedad, al medio ambiente de trabajo o a la combinación de estos.

Área de trabajo: Parque Fotovoltaico (PFV), Subestación Eléctrica (SE), Línea de Transmisión (LT), Obras temporales (oficinas, almacén, etc.).

Comité local de Protección Civil: organización orgánica conformada por el responsable del centro de trabajo y personal de sus tareas, con la responsabilidad de elaborar e implementar el Plan de Contingencia y Respuesta a Emergencia.

CONSULTA PUBLICA

Brigada de Primeros Auxilios: grupo de trabajadores cuyo propósito es atender aquellas personas que han sido heridas o repentinamente afectadas por alguna enfermedad o lesión, mientras se consigue ayuda de personal profesional de la salud.

Brigada contra incendios: grupo de trabajadores cuyo propósito es controlar y/o dominar incendios no sofocados en coordinación con bomberos o brigadas contra incendios forestales de la CONAFOR, de la Comisión Forestal en el estado de Baja California, así como de los municipios.

Brigada de control de derrames: grupo de trabajadores, cuyo propósito es controlar y recolectar los residuos de posibles derrames de aceites, combustibles, aditivos, etc.

Brigada de búsqueda y rescate: grupo de trabajadores, cuyo propósito es localizar personas atrapadas, lesionadas o no, inmediatamente de haber ocurrido un evento perturbador y de riesgo, y trasladarla a un lugar seguro.

Brigada de evacuación: grupo de trabajadores cuyo propósito es ser guía y retaguardia en los ejercicios de desalojo y eventos reales, llevando a las personas hacia zonas de menor riesgo y revisando que nadie que en su área de trabajo.

Estableciendo que entre las emergencias que se pueden presentar son: huracanes, sismos, incendios (inmuebles o forestales), explosión y derrames de aceites, combustibles, aditivos, etc. Ahora de acuerdo con la Emergencia, se describen las acciones a seguir, que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 14. Acciones por seguir, de acuerdo con la emergencia.

EMERGENCIA	RIESGO	ETAPA	REACCIONES PREVENTIVAS
Huracán	Daños al personal por caídas o golpes con objetos contundentes	Previo a la Emergencia	Se emite una advertencia cuando los vientos superan las 74 mph.
			Mantenerse informado en medios de comunicación sobre la trayectoria y estado del huracán.
			Conocer los Refugios Temporales
			Tener a la mano Botiquín de Primeros Auxilios.
			Reunir lo siguiente: Encendedor o cerillos, lámparas de mano, radios, llaves de candados y cerraduras, documentos importantes, agua potable, herramientas, etc., y llévelos consigo en caso de recibir instrucciones de desalojar la instalación.
			Apagar y desconectar aparatos eléctricos y cerrar válvulas de agua y gas
			Asegurar objetos que pudieran ser removidos por el viento, incluidos vehículos
			Proteger los cristales de ventanas y puertas.
			Si es posible evacuar el área en riesgo
		Durante la Emergencia	Conservar la calma y seguir la instrucción de Protección Civil
			Si la instalación es alcanzada por el huracán antes de ser evacuada, resguardarse en construcciones seguras y manténgase dentro. Hay que recordar que el centro del huracán está en calma, pero solo por unos minutos y reaparece el viento fuerte en sentido contrario.
			Tratar de mantenerse en comunicación el mayor tiempo posible.
			No dejar de utilizar su equipo de protección personal.
			En caso de heridos, identificar el daño y pedir ayuda de las personas capacitadas.
Sismo	Daños al personal por	Previo a la Emergencia	Difusión de cómo actuar en sismos
			Simulacros de evacuación e identificación de salidas de emergencia

CONSULTA PUBLICA

EMERGENCIA	RIESGO	ETAPA	REACCIONES PREVENTIVAS
	caídas o golpes con objetos contundentes	Durante la Emergencia	Conservar la calma y tranquilizar al personal
			Activar la alarma y evacuar al personal al punto de reunión establecido.
			Apagar el suministro de energía eléctrica, agua y gas.
			Mantenerse alejado de accesorios de techo, ventanas, archivadores y energía eléctrica.
			Ayude a las personas con discapacidad a encontrar un lugar seguro.
			Evacúe según se lo indique el personal de la brigada
			Si se encuentra en el interior de instalaciones, refúgiese debajo de mesas o escritorios que se encuentren fijos al suelo.
			En exteriores, aléjese de donde puedan caer objetos como lámparas de alumbrado, andamios, cables eléctricos, árboles etc.
Incendio	Quemaduras al personal, afectación de equipos e instalaciones	Previo a la Emergencia	Difusión de cómo actuar en caso de incendio en oficina, almacén y área del proyecto.
			Simulacros de evacuación e identificación de salidas de emergencia
			Identificación de brechas o caminos de escape en campo
			Conocer la ubicación de los extintores.
			Revisión de Extintores y Equipos contra incendios, tanto en oficinas, almacén y área del proyecto, así como vehículos.
			Revisión de instalaciones eléctrica
			Evitar la sobrecarga de contactos eléctricos
		Durante la Emergencia	Conservar la calma y tranquilizar al personal
			Identificar el posible origen del incendio
			Apagar el suministro de energía eléctrica
			En campo, coordinarse con CONAFOR local
			Retirar personal y equipos, del área del proyecto
Explosión o Amenaza de Bomba	Pánico y daños al personal, afectación a equipos e instalaciones	Previo a la Emergencia	Difusión de cómo actuar y conocer la hoja amarilla que contiene las instrucciones, y tenerla a la vista.
			Simulacros de evacuación e identificación de salidas de emergencia
		Durante la Emergencia	Conservar la calma y tranquilizar al personal
			Activar la alarma y evacuar al personal al punto de reunión establecido
			Avisar a las autoridades competentes
Derrames de Aceites, Combustibles, Aditivos, etc.	Contaminación al suelo, cuerpos de agua y daños a tierras agrícolas, flora y fauna silvestre.	Previo a la Emergencia	Difusión de cómo actuar y utilizar el aserrín, tierra y del geotextil
			Talleres de concienciación al personal del daño al ambiente por un derrame
			Se mantendrá el geotextil y el aserrín en paquetes que puedan ser llevados en vehículos
			Cada vehículo deberá de contar con una pala
		Durante la Emergencia	Colocar de forma inmediata el aserrín, tierra o geotextil, para evitar la infiltración de aceites, combustible o aditivos al subsuelo.
			Recolectar de forma inmediata los residuos de aserrín, tierra y del geotextil utilizado
			Los residuos deberán de ser depositados en tambos y entregados a empresas dedicadas al manejo de este tipo de residuos
			De acuerdo con el grado del daño al suelo y la vegetación, y a lo indicado por las autoridades competentes (PROFEPA y Municipio), se realizarán las acciones de restauración necesarias.

CONSULTA PÚBLICA

IV.6.4. Seguimiento y Control (monitoreo)

Con la finalidad de cumplir con el objetivo del presente Programa de Manejo Ambiental, se elaboraron fichas de los impactos ambientales, las cuales presentan las estrategias de prevención, mitigación y compensación que serán aplicadas durante la construcción del **Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I**; así como los resultados esperados y las medidas a implementar en caso de no alcanzar los umbrales aceptables. A continuación, se presentan estas fichas:

<table>
<tr><td colspan="2">Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I</td><td>Ficha: 1</td></tr>
<tr><td>Indicador de Realización:
Vehículos, equipos y maquinaria en buen estado.

Etapa del proyecto:
Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento</td><td colspan="2">Impacto Ambiental
Por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos se produce la contaminación a la atmósfera, por las emisiones de gases, a consecuencia del consumo de combustible.
Posible contaminación del suelo y agua por posibles fugas de combustible y/o aceite.
Se afecta el confort sonoro, con la generación de ruido, como consecuencia de la operación de la maquinaria, equipo y vehículos.</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación a emplear:
a.- La maquinaria, vehículos y equipos serán sometidos a un programa de mantenimiento y verificación permanente en talleres establecidos en poblaciones cercanas al área del proyecto. Esta medida permitirá obtener una combustión completa y un funcionamiento adecuado de los equipos.

b.- Operación de maquinaria y vehículos respetando los límites máximos permisibles de emisiones de gases, de acuerdo con lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006.

c.-Colocar lonas en los camiones que transporten material terrígeno, y/o humedecer el material para evitar su dispersión.

d.-En caso de posible fuga de combustible y/o aceite de maquinaria, equipo y vehículos, atenderse de inmediato. Se evitará estrictamente realizar el mantenimiento de estos en el sitio de la obra, para ello se utilizarán los talleres en las poblaciones cercanas a la obra.

e. Con el objetivo de minimizar el ruido generado, deberá asegurarse que los vehículos y maquinaria, operen de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido.</td><td>Indicador de efectos

Reducir la generación de emisiones de gases a la atmósfera.

Evitar la contaminación de suelo y agua por fugas de combustible y/o aceite.

Controlar los niveles de ruido.</td><td>Indicador de resultados:

Umbral de Cumplimiento

95 -100%
Cumpliendo con el total de las medidas de mitigación a emplear.

Umbral de Alerta

71- 94%
Cumpliendo con las medidas de mitigación a emplear.

Umbral Inadmisible

Menos del 70%
No ejecutando las medidas de mitigación a emplear.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Calendario de Comprobación
• Supervisión del mantenimiento a la maquinaria, equipo y vehículos utilizados, en talleres mecánicos.</td><td>Responsables:
Supervisor de Obra
Supervisor Ambiental</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

• Supervisión del tránsito del parque vehicular y maquinaria, de acuerdo con las medidas de mitigación.	
Medidas Urgentes: En caso de llegar al umbral de alerta se requerirá al contratista el mantenimiento de vehículos y maquinaria de forma inmediata. En caso de llegar al umbral inadmisible serán parados los vehículos y maquinaria para su inmediato mantenimiento.	
Productos esperados: Bitácora de mantenimiento vehicular y maquinaria. Copias de facturas del mantenimiento de los vehículos y maquinaria. En el caso de presentarse derrames, se evidenciará con un documental o memoria fotográfica, su inmediata atención.	

Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I		**Ficha: 2**
Indicador de Realización: Evitar que las descargas de aguas no contaminen el ambiente. **Etapa del proyecto:** Operación	**Impacto Ambiental** Debido al proceso del proyecto, existe la generación de aguas residuales por el uso de baños móviles.	
Medidas de Mitigación a emplear: a.- En caso de generarse aguas residuales sanitarias, estas deberán colectarse en sanitarios o fosas sépticas portátiles y después ser dispuestas por una empresa de manejo de residuos sanitarios autorizada. b.-Se instalará un sistema de drenaje pluvial perimetral, que ayudará a manejar y dirigir el agua de lluvia para su aprovechamiento.	**Indicador de efectos** Durante la operación del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I, no se deben de rebasar los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales conforme a la NOM-001-SEMARNAT-2021.	**Indicador de resultados:** **Umbral de Cumplimiento** Las descargas No deben rebasar con los límites permisibles que marcan las NOM-001-SEMARNAT-2021. **Umbral de Alerta** Se rebasa los límites permisibles que marcan la NOM. **Umbral Inadmisible** La cantidad de contaminantes en las descargas superan los límites marcados por la NOM.
Calendario de Comprobación • Supervisión de las medidas de mitigación a implementarse en este apartado. • Supervisión constante de las descargas de agua para que no rebasen los límites permisibles.		**Responsables:** Supervisor de Obra Supervisor Ambiental
Medidas Urgentes: En caso de llegar al umbral de alerta se realizará una revisión de los sistemas.		
Productos esperados: Bitácora de registros de los mantenimientos a baños portátiles y verificación de permiso de operación de la empresa.		

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I</td><td>Ficha: 3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Indicador de Realización:
Compensar la erosión provocada por el derribo de la vegetación, por medio de obras de conservación del suelo (terrazas individuales).
También por medio estas obras (terrazas individuales), compensar la pérdida de infiltración del agua por el derribe de la vegetación.

Etapa del proyecto:
Después y durante la Construcción.</td><td>Impacto Ambiental
Con el derribo de vegetación se deja expuesto al suelo a agentes erosivos.
Con el derribo de vegetación se afecta la diversidad y composición de la vegetación
Con el derribo de vegetación se pierde vegetación que representa hábitat de la fauna.
Con el derribo de vegetación se deja de infiltrar agua al subsuelo.</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación a emplear:
a.- Se marcará los límites del área del proyecto autorizada, utilizando cal, banderolas o cinta, para garantizar que las actividades se limiten única y exclusivamente al área del proyecto.
b.- El derribo de vegetación se realizará de forma direccional hacia el centro, y se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas y machetes), prohibiendo estrictamente el uso de maquinaria pesada, sustancias químicas y del fuego para tal fin.
c.- Los residuos vegetales serán picados, esparcidos y reusados, ya sea como cordones de vegetación, como leña, o se dispondrá de acuerdo con las indicaciones del municipio.
e.-Se ejecutarán obras de conservación del suelo para compensar la erosión provocada por el derribo de la vegetación (terrazas individuales).</td><td>Indicador de efectos
Reducir la erosión del suelo en la zona del proyecto.
Evitar que el material particulado, originario del derribo de vegetación, altere la calidad del aire.
Recuperación de la infiltración pérdida.</td><td>Indicador de resultados:
Umbral de Cumplimiento
95 -100%
Cumpliendo con el total de las medidas de mitigación a emplear.
Umbral de Alerta
71- 94%
Cumpliendo con las medidas de mitigación a emplear.
Umbral Inadmisible
Menos del 70%
No ejecutando las medidas de mitigación a emplear.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Calendario de Comprobación
• Supervisión de que el derribo de vegetación se realice respetando los límites autorizados; de forma direccional, paulatinamente. Además de que la trituración de los residuos se lleve a cabo y su adecuada disposición.
• Supervisión de la ejecución de los Programas de Conservación y Restauración de suelo</td><td>Responsables:
Supervisor de Obra
Supervisor Ambiental
Contratista</td></tr>
<tr><td colspan="3">Medidas Urgentes:
En caso de llegar al umbral de alerta se paran los trabajos de derribo para identificar la problemática y tomar las medidas necesarias.
En caso de llegar al umbral inadmisible, la acción inmediata será el sembrar especies nativas en las áreas que hayan sido afectadas de forma innecesaria y que así lo requieran, además de asegurar su adecuado mantenimiento hasta lograr su establecimiento.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Productos esperados:
Evidencia fotográfica del estado que presenta el área de trabajo al final de la construcción del proyecto.
Informe de la ejecución de los programas de reubicación y Rescate y reubicación de flora silvestre.</td></tr>
</table>

CONSULTA PUBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I</td><td>Ficha: 4</td></tr>
<tr><td>Indicador de Realización:
Manejo adecuado de los residuos
(sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos)

Etapa del proyecto:
Preparación del sitio y Construcción.</td><td colspan="2">Impacto Ambiental
El manejo indebido de los residuos que se generen representa una posible fuente de contaminación del aire, agua y suelo.</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación a emplear:
a.-Talleres de capacitación y concienciación de forma mensual.
b.-Los residuos sólidos urbanos serán recolectados en bolsas o costales de forma diaria, y se depositarán en contenedores provistos con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en el almacén, para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente (basureros municipales).
c.-Los residuos susceptibles de reutilizarse tales como: madera, papel, vidrio, metales y plásticos, podrán separarse y enviarse a empresas que los aprovechen o en su caso, depositarse donde la autoridad municipal lo autorice.
d.-Los residuos de manejo especial, serán recolectados en bolsas o costales de forma diaria, y se depositarán en contenedores provistos con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en el almacén. Su disposición final será de acuerdo con lo establecido por la legislación ambiental estatal.
e.-Se mantendrá un estricto control de los residuos sanitarios en todas las etapas del proyecto, para lo cual se contratará el servicio de alguna empresa autorizada, para letrinas y el manejo de residuos sanitarios, así como de la disposición final de los mismos.
f.-Se evitarán estrictamente el derrame de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, hidrocarburos, residuos de pintura y materiales impregnados con ésta, etc., al suelo, a cuerpos de agua o a drenajes municipales. Este tipo de residuos se colectarán para que se manejen y almacenen temporalmente en las condiciones que establece la normatividad en materia de residuos peligrosos. El transporte, manejo y disposición final de los mismos se realizará por empresas autorizadas.</td><td>Indicador de efectos
Mantener el área del proyecto, así como las áreas aledañas, libres de residuos.

Evitar la contaminación del aire, agua y suelo por residuos.</td><td>Indicador de resultados:

Umbral de Cumplimiento
100%
Cumpliendo con el total de las medidas de mitigación a emplear.

Umbral de Alerta
50%
Cumpliendo con las medidas de mitigación a emplear.

Umbral Inadmisible
49%
No ejecutando las medidas de mitigación a emplear.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Calendario de Comprobación
• Supervisión en campo y en los almacenes, del adecuado manejo de los Residuos.
• Supervisión mensual documental de la obtención de permisos, contratación de servicios, etc.</td><td>Responsables
Supervisor de Obra
Supervisor Ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="3">Medidas Urgentes:
En caso de llegar al umbral de alerta se realizará un recorrido para verificar la recolección y manejo de los residuos, en el área del proyecto y áreas aledañas, además de mantener una vigilancia constante para regularizar su disposición final.
En caso de llegar al umbral inadmisible, se conformarán cuadrillas para limpiar de forma inmediata el área del proyecto, para poder continuar con los trabajos de la construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Productos esperados:
Evidencia fotográfica de la ejecución de las medidas de mitigación hasta su disposición final.
Permisos por parte de la Autoridad correspondiente para la disposición final de los residuos.
Copia de los contratos de servicios de empresas certificadas y autorizadas para la colecta de los residuos.</td></tr>
</table>

CONSULTA PUBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I</td><td>Ficha: 5</td></tr>
<tr><td>Indicador de Realización:
Minimizar la afectación de la presencia de personal a la diversidad de flora y fauna, así como a las especies protegidas de flora y fauna silvestres, de acuerdo con la NOM- 059- SEMARNAT- 2010.

Etapa del proyecto:
Preparación del sitio y Construcción</td><td colspan="2">Impacto Ambiental
Con la presencia de personal, puede haber saqueo de especies de Flora y Fauna silvestre, afectando la biodiversidad de la zona, además de que puede tratarse de especies protegidas.</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación a emplear:
a.- implementación de talleres de concienciación a todo el personal de campo que participe en la obra.
b.- Se establecerá un reglamento interno que eviten cualquier afectación a la flora y fauna silvestre.
c.- Colocación de letreros alusivos a la Protección de la Flora y Fauna Silvestre.
d.- Ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre.
e- Vigilancia por parte del personal ambiental de PYE, para evitar el saqueo de ejemplares de flora y fauna, por parte del personal.</td><td>Indicador de efectos

Reducir la afectación a la diversidad de flora y fauna silvestre.

Conservar las especies protegidas de flora y fauna silvestre en la zona del proyecto.</td><td>Indicador de resultados:
Umbral de Cumplimiento
➢ Presencia de 0 individuos muertos de flora y fauna, en el área del proyecto por día.
Umbral de Alerta
➢ Presencia de 1 individuo muerto (ya sea de flora o fauna) en el área del proyecto por día.
Umbral Inadmisible
➢ Presencia de 2 o más individuos muertos, ya sea de fauna o flora, en el área del proyecto por día.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Calendario de Comprobación
• Supervisión de las medidas de mitigación a implementarse en este apartado.
• Supervisión de la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna silvestre.</td><td>Responsables:
➢ Supervisor de Obra
➢ Supervisor Ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="3">Medidas Urgentes:
➢ En caso de llegar al umbral de alerta se realizarán más pláticas de concienciación, y se realizará mayor supervisión para verificar el respeto a la flora y fauna por parte del personal.
➢ En caso de llegar al umbral inadmisible, se contratará de forma inmediata un 5% más de personal ambiental, para tener mayor vigilancia y control, además que el personal que sea sorprendido dañando o lesionando a la flora y fauna, se mantendrá fuera del proyecto.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Productos esperados:
➢ Evidencia fotográfica de la implementación de los talleres de concienciación, así como las listas de asistencia de todo el personal.
➢ Informe de la supervisión de las actividades, con evidencia fotográfica de los trabajos de protección y conservación de flora y fauna silvestre en la zona.
➢ Evidencia fotográfica de la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
➢ Evidencia fotográfica de la ejecución del Programa de Rescate y reubicación de Fauna Silvestre.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I		Ficha: 6
Indicador de Realización: Ahuyentamiento de la fauna de forma temporal. No encontrar ejemplares de fauna silvestre atropellados, por los vehículos usados en la obra, para evitar afectar la diversidad de fauna silvestre y especies protegidas. No encontrar ejemplares de fauna silvestre en las excavaciones, y si así fuera, rescatarlos y reubicarlos para su conservación **Etapa del proyecto:** Preparación del sitio y Construcción.	**Impacto Ambiental** El ruido ocasionado por la maquinaria provoca que especies de fauna se ahuyenten de manera temporal. Además, el uso de vehículos y maquinaria puede provocar un posible atropellamiento de ejemplares de organismos de lenta locomoción, o de especies citadas en alguna categoría de la NOM- 059- SEMARNAT- 2010. La presencia de excavaciones abiertas puede provocar que la fauna se accidente y/o muera.	
Medidas de Mitigación a emplear: a.- Transitar a una velocidad entre 10 y 20 km/h y solo por los caminos establecidos. b.-Talleres de concienciación para todo el personal. c.– Reubicación de individuos de lenta locomoción. d.– El uso de vehículos y maquinaria será de forma temporal. e.- Ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre. f.-Tapar las cepas para evitar que los organismos caigan en ellas.	**Indicador de efectos** Al final de la construcción del proyecto, la presencia de fauna silvestre en la zona. Evitar que ejemplares de fauna silvestre sean atropellados o lesionados por vehículos y maquinaria. Evitar que la fauna caiga en excavaciones. No se presenten en el área, fauna afectada por la construcción del proyecto.	**Indicador de resultados:** **Umbral de Cumplimiento** ➢ Presencia de 0 individuos muertos en el área del proyecto por día **Umbral de Alerta** ➢ Presencia de 1 individuo muerto en el área del proyecto por día. **Umbral Inadmisible** ➢ Presencia de 2 o más individuos muertos en el área del proyecto por día.
Calendario de Comprobación • Supervisión de las medidas de mitigación a implementarse en este apartado. • Supervisión constante de la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre.		**Responsables:** ➢ Supervisor de Obra ➢ Supervisor Ambiental
Medidas Urgentes: ➢ En caso de llegar al umbral de alerta se realizarán más pláticas de concienciación, y se realizará mayor supervisión para verificar el respeto a la flora y fauna por parte del personal. ➢ En caso de llegar al umbral inadmisible, se contratará de forma inmediata un 5% más de personal ambiental, para tener mayor vigilancia y control.		
Productos esperados: ➢ Evidencia fotográfica de la implementación de los talleres de concienciación, así como las listas de asistencia de todo el personal. ➢ Informe de la supervisión de las actividades, con evidencia fotográfica de los trabajos de protección y conservación de fauna silvestre en la zona. ➢ Evidencia fotográfica de la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.		

CONSULTA PÚBLICA

IV.7. Resumen, conclusiones y recomendaciones

La ejecución de la construcción y operación del proyecto se ubicará en una zona forestal, como se detalló en el capítulo II del presente estudio, en términos generales y de manera global se identificaron 185 interacciones ambientales totales, de los cuales 91 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 85 en construcción obras asociadas y 9 durante la operación y mantenimiento.

El Proyecto contempla obras y actividades principales, incluyendo sus obras asociadas, obras provisionales que en conjunto se desarrollarán en una superficie de 604.7306 Ha y con uso de suelo forestal de acuerdo con la carta de Uso de suelo y Vegetación serie VII (2018) del INEGI (Uso de suelo es Vegetación de Desiertos Arenosos el proyecto ocupa una superficie de 53.5 Ha Forestales ; sin embargo y previo al desarrollo de cualquier actividad, se implementaran actividades previas de protección de flora, suelo y fauna.

Tabla 15. Resumen de Impactos por obras y actividades preparación del sitio.

Preparación del sitio								
Impactos ambientales			**Relación de impacto**					
			Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**						
Limpieza del terreno, Desmonte y despalme, remoción de vegetación, uso de maquinaria y generación de residuos, cortes,	Geomorfología	Cambio en las topoformas del área	Significativo	Permanente	Puntual y local	Moderado	Negativo	No aplica
	Suelo	Perdida de suelo, posible contaminación	Significativo		Puntual	Moderado y alto	Negativo	Número de derrames atendidos, toneladas de suelo perdidas
	Atmósfera	Emisiones a la atmosfera y ruido	Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Número de vehículos fuera de norma
	Hidrología superficial	Modificación del patrón de drenaje/uso actual	Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	N/a
	Vegetación	Pérdida de cobertura, abundancia, especies en la nom-	Significativo	Permanente y temporal	Puntual	Moderado	Negativo	Superficie desmontada/especies rescatadas

CONSULTA PÚBLICA

Preparación del sitio								
Impactos ambientales			Relación de impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
rellenos y terraplenes		059/comerciales, composición						
	Fauna	Modificación de hábitat (Temporal), abundancia, composición, especies en la nom-059/comerciales	Significativo, se considera como residual la posible afectación a la fauna por la operación del proyecto	Permanente y temporal	Puntual y local	Mínima	Negativo	Especies rescatadas
	Paisaje	Cualidades estéticas	Significativo, acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alto	Negativo	N/a
	Sociales y económicos	Uso del suelo	Significativo	Permanente	Puntual	Moderado	Negativo	N/a

CONSULTA PUBLICA

Tabla 16. Resumen de Impactos por obras y actividades construcción.

Construcción								
Impactos ambientales			**Relación de impacto**					
			Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**						
Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral Cimentaciones Hincado de estructuras de soporte	Suelo	Perdida de suelo, posible contaminación	Significativo		Puntual	Mínima	Negativo	Número de derrames atendidos
Centro de transformación y Centro de interconexión Sistema de almacenamiento de energía Edificio eléctrico	Atmosfera	Emisiones a la atmosfera y ruido	Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Número de vehículos fuera de norma
Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral Subestación elevadora Planta de emergencia Caminos	Hidrología superficial	Modificación del patrón de drenaje/uso actual	Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	N/a
Obras de conducción de agua, alcantarillas Barda perimetral Montaje estructura soporte seguidor fotovoltaico y módulos fotovoltaico Zanjas para conductor Instalación cableado eléctrico	Fauna	Modificación de hábitat (Temporal), abundancia, composición, especies en la nom 059/comerciales	Significativo, se considera como residual la posible afectación a la fauna por la operación del proyecto	Permanente y temporal	Puntual y local	Mínima	Negativo	Especies rescatadas
Inversores y centro de transformación Sistema colección de energía Instalación de equipo control y comunicación	Paisaje	Cualidades estéticas	Significativo	Temporal	Puntual y local	Mínima	Negativo	N/a

CONSULTA PUBLICA

Tabla 17. Resumen de Impactos por obras y actividades Operación.

Operación								
Impactos ambientales			**Relación de impacto**					
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	**Tipo**	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
Operación y mantenimiento	Suelo	Posible contaminación	Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Kg de suelo contaminado
	Atmosfera	Emisiones a la atmosfera y ruido	Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Número de vehículos fuera de norma
	Paisaje	Cualidades estéticas	Significativo, acumulativo y residual	Permanente	Regional	Alto	Negativo	N/a

El desarrollo del proyecto ocasionará impactos ambientales en el área del proyecto, sin embargo, el análisis previo nos señala que el 67 % de los impactos son bajos, 29 % moderados y el 3 % altos, sin embargo, es importante señalar que más del 80 % de los impactos ambientales serán mitigados y compensados a través de la ejecución de distintas acciones. La mayor parte de los impactos ambientales no presentaron atributos complementarios (sinergia y acumulación).

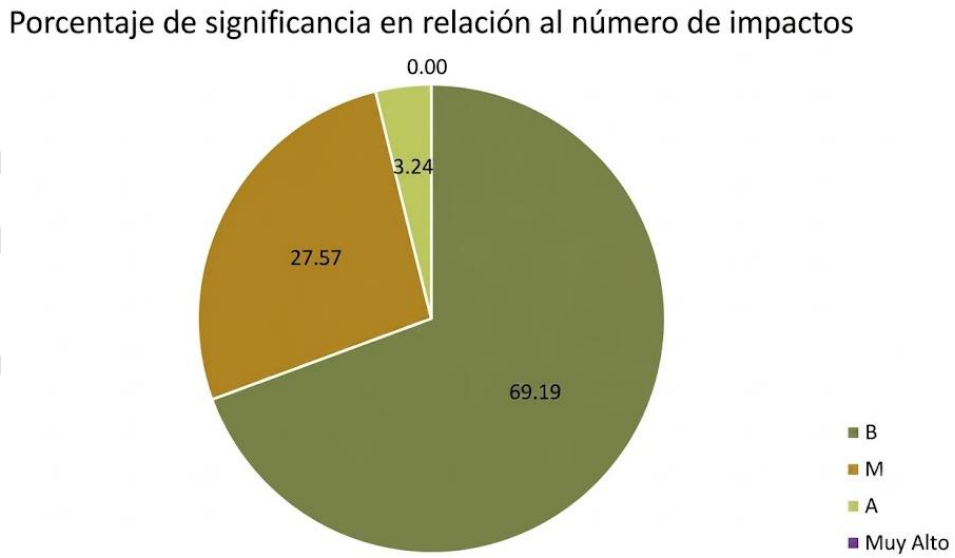


Figura 21. Porcentaje de significancia en relación con el número de impactos.

La remoción de la cobertura vegetal en términos generales detonará todos los impactos asociados a las actividades de construcción y que tiene un efecto domino sobre muchos elementos del ambiente ; sin embargo con la implementación acciones encaminadas al rescate, reforestación y acciones de conservación de suelos con esto se evitará la perdida de especies vitales y pioneras que sirven como refugio y alimentación de fauna menor así como los servicios ambientales que presta el ecosistema; adicionalmente se implementarán acciones para proteger en sitio, lo que reducirá significativamente el referido impacto.

En los factores bióticos el factor fauna, se verá impactado temporalmente, debido al desplazamiento de ésta que generarán las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, aunque cuando concluya dicho proceso, retornará a la zona. Así mismo, se afecta a la diversidad, debido al daño por el personal y/o la maquinaria durante el proceso constructivo.

El paisaje es afectado principalmente por la incidencia visual del proyecto, que presenta estructuras conspicuas asociadas a la remoción de vegetación que es necesaria para la construcción del PFV y sus obras asociadas.

El medio socioeconómico presenta un balance positivo en los efectos del proyecto, por la derrama económica que supondrá la gestión para la adquisición del predio requerido para la implementación del proyecto y, por la activación económica que tendrán las comunidades cercanas al proporcionar servicios de hospedaje y alimentación durante la construcción del proyecto, y por supuesto el beneficio económico al fortalecer el suministro de energía eléctrica regionalmente, y lo que esto implica.

Lo más relevante en efectos positivos son el impulso a las actividades económicas y el bienestar general de manera regional, al fortalecer el suministro de energía eléctrica, la cual es un insumo en casi todas las actividades económicas y de servicios, reforzando con esto la calidad de la red que favorecerá la demanda por el usuario doméstico y por la industria turística que se encuentra en constante crecimiento.

En cuanto a impactos ambientales acumulativos se puede decir que a pesar de generar de que la obra promoverá un aumento en mediana escala el incremento en los impactos acumulativos, la magnitud en que se presentaran no representa un riesgo de factibilidad del proyecto, debido que es una acumulación que repercute a la disminución de la calidad visual, es crucial que señalar que no afecta a la calidad del ecosistema y de disponibilidad de los recursos naturales de manera significativa, todo ligado a la implementación y seguimiento a las medidas de mitigación y compensación que sean implementadas en la etapa de construcción, se reducirá de manera significativa dichos impactos acumulativos.

Los componentes ambientales más afectado son: atmósfera, suelo y fauna, seguida por vegetación, hidrología superficial y paisaje. La etapa del proyecto donde se generan más impactos es la construcción, preparación del sitio y operación. A pesar de que el mayor número de impactos se encuentra en las etapas de construcción, uno de los factores con mayor resiliencia o con residualidad tienen que ver con el paisaje y la afectación a la fauna, provocado por las acciones relacionadas con el desmonte y despalme, uso y

CONSULTA PUBLICA

mantenimiento de vehículos y maquinaria y presencia de personal en operación y mantenimiento, así como la visualización de los paneles que no se puede mitigar al 100 %.

En términos generales la mayor parte de los impactos generados por la obra son calificados como bajos y obedece a la implementación de medidas de mitigación y control asociado a cada uno de estos impactos, cada una de las medidas se desprende de la normativa ambiental aplicable y a los que se condicionen por la autoridad ambiental.

La mayoría de los impactos moderados serán mitigados, prevenidos y compensados con medidas específicas para ello (ver capítulo medidas de mitigación).

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, un impacto significativo o relevante es "aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales", por ello se considera que los impactos identificados no se pueden catalogar como significativos o relevantes, ya que aunque tendrán efectos en el ecosistema, no rompe con la estructura y función del mismo, ni obstaculiza la existencia y desarrollo del hombre y los demás seres vivos, pues como se ha señalado, el proyecto no vendrá a romper el flujo sistémico del SAR.

Para garantizar que un parque solar se integre armoniosamente con su entorno natural y minimice sus impactos negativos, es crucial llevar a cabo una planificación exhaustiva, con la que se abarquen los aspectos ambientales afectados, la evaluación de riesgos y la participación comunitaria. Este enfoque integral es esencial para el éxito de los proyectos de energía solar. Según la valoración de este estudio, se deben considerar factores como los cambios en los ecosistemas locales y la flora y fauna presentes, así como la estética del paisaje circundante.

La viabilidad de un estudio de esta magnitud requiere un equipo interdisciplinario, que realice un análisis detallado del área propuesta para la instalación del parque solar. Este análisis debe incluir la evaluación de la biodiversidad local y la identificación de posibles impactos ambientales. Se deben mapear los ecosistemas presentes, tales como bosques, humedales y hábitats acuáticos, y realizar inventarios de la flora y fauna locales, incluyendo especies en peligro de extinción o protegidas.

La evaluación de impactos ambientales es esencial para desarrollar planes de manejo que mitiguen estos impactos. En proyectos de energía solar, es crucial minimizar la perturbación de los ecosistemas naturales y proteger la biodiversidad existente. Uno de los retos más significativos es el impacto visual del parque solar en el paisaje circundante. Es fundamental diseñar estrategias de integración paisajística que reduzcan la alteración visual y preserven la calidad escénica del entorno. Esto puede incluir la selección de colores y materiales que se integren con el entorno natural y la plantación de vegetación de bajo perfil alrededor de los paneles solares para camuflarlos visualmente.

El seguimiento posterior a la construcción y durante la operación de acciones de monitoreo de elementos ambientales como la fauna en específico podrán demostrar a la autoridad que con la implementación oportuna y la correcta ejecución de las actividades de control queda manifestado que la fauna no se verá

CONSULTA PÚBLICA

afectad por la operación del proyecto, el único elemento o factor que no podrá ser mitigado o compensado como tal será el paisaje.

CONSULTA PUBLICA

ANEXO III.1
Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

Junio de 2026

Contenido

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto 3

III.1.1 Región Ecológica (RE) 3
III.1.2 Delimitación del Área de Influencia Indirecta (AII) 9
III.1.3 Delimitación del Área de Influencia Directa (AID) 12
III.1.4 Superficie de la Región Ecológica 13

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción de los criterios para la definición del Área de Influencia 11
Tabla 2. Área de influencia directa e indirecta del Proyecto. 14

Índice de Figuras

Figura 1. Representación de la georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG. 4
Figura 2. Delimitación de la Región Ecológica (límites en color amarillo). 8
Figura 3. Región Ecológica (RE) 9
Figura 4. Área de influencia definitiva delimitada por el polígono en color azul y el área del proyecto por la línea color rojo, el polígono de la RE en color amarillo, con fondo de imagen de satélite, los datos se visualizan en Arcmap 10.4. 13

CONSULTA PUBLICA

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

En este apartado se definen las bases conceptuales que delimitan de la Región Ecológica del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I. Para su delimitación, es esencial reconocer las dimensiones del Proyecto y de los ecosistemas presentes en ese espacio, por lo que a esta área al interior se le reconocen dos superficies, una como área de influencia directa y otra como zona de influencia indirecta (Juárez et al 2016).

El Área de Influencia Indirecta (AII) como la superficie que no es alterada por la construcción o afectación directa del Proyecto, sino es el resultado de los efectos indirectos que el propio Proyecto produce hacia los ecosistemas vecinos inmediatos con efectos en ambos sentidos.

En tanto el Área de Influencia Directa (AID) se conceptualiza como la superficie que ocupará el Proyecto y en el cual se generarán impactos ambientales de tipo directo (ejem. las áreas de construcción de tipo permanente, así como las temporales, o área donde se vierten residuos sólidos y líquidos, etc.)

Así, la Región Ecológica se conforma por la suma de las dos superficies o zonas anteriormente descritas; por lo que resumiendo se entiende por Región Ecológica al "La Región Ecológica (RE), como la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes[1].

III.1.1 Región Ecológica (RE)

Para delimitar el área de estudio de la **Región Ecológica (RE)** y de acuerdo con la ubicación, características y alcances del Proyecto, los ecosistemas y factores ambientales presentes se tomaron las fuentes cartográficas de información disponible de las siguientes instituciones:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)

A continuación, se reunió la información cartográfica obtenida de las fuentes antes referidas y la información vectorial del proyecto (predio del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I) en un Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente en el software Qgis 3.40.5.

Una vez visualizado el proyecto dentro del SIG se procedió a delimitarse analítica y gráficamente la Región Ecológica considerando en primera instancia el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, para posteriormente analizar la uniformidad y la continuidad de los componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

CONSULTA PÚBLICA

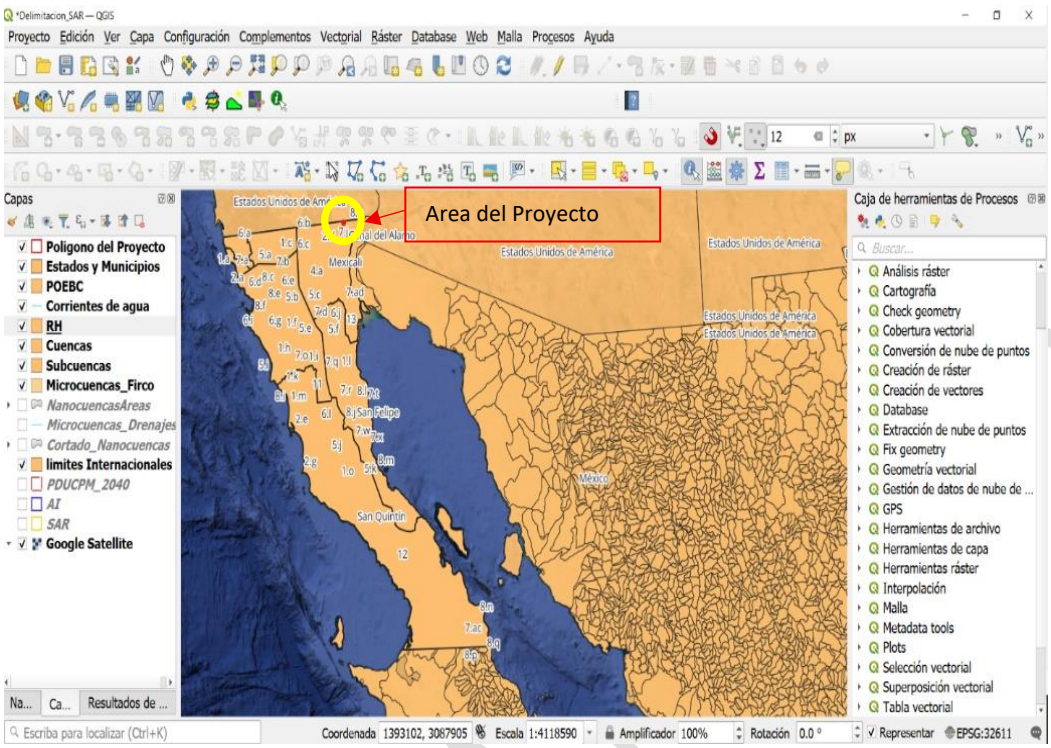
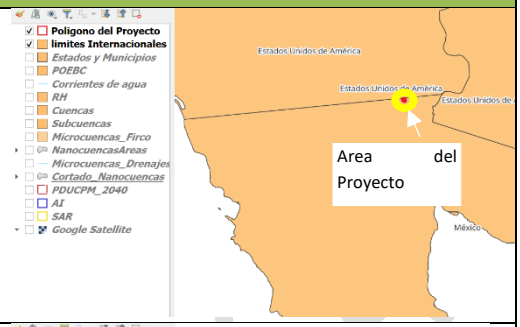
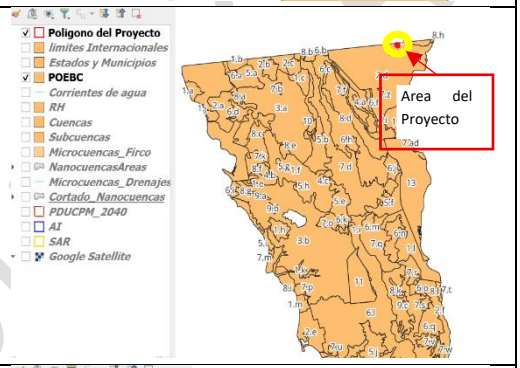
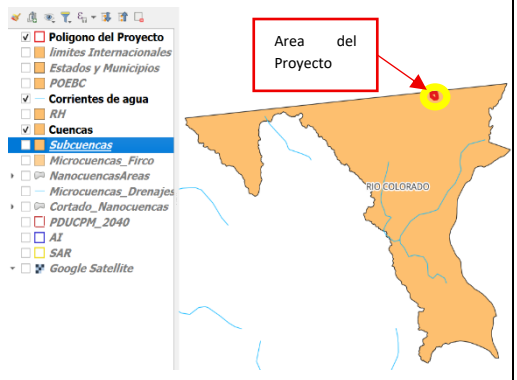


Figura 1. Representación de la georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG.

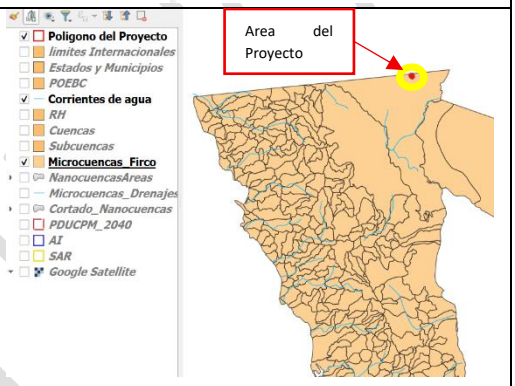
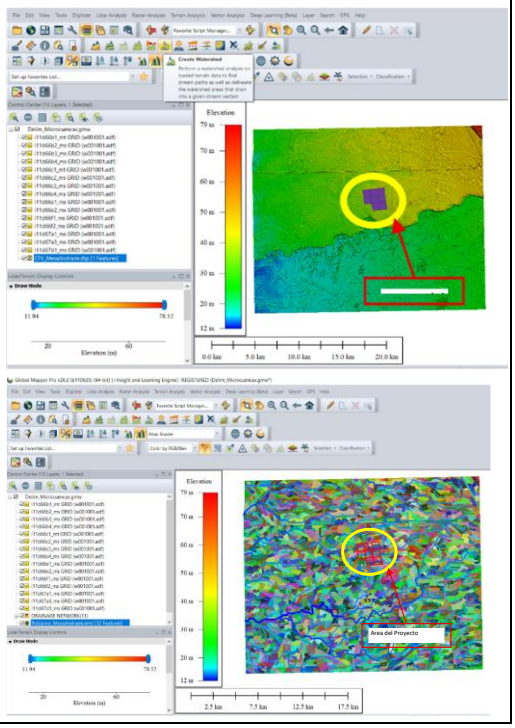
III.1.1.1 Criterios para delimitación

La delimitación consistió en cargar las capas correspondientes, por medio del SIG, para verificar la existencia o no de alguna interacción relevante entre el proyecto y ordenamientos jurídicos ambientales, así como los componentes ambientales (biótico o abiótico). A continuación, se muestran los componentes que se observaron relevantes y que sirvieron como límite de la unidad poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa denominada finalmente como Sistema Ambiental (SA).

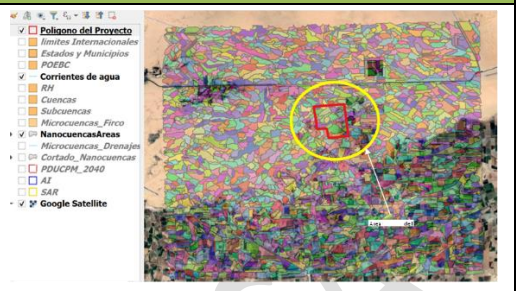
Cabe precisar que en este apartado se presentan numerosas imágenes que tienen como finalidad representar el procedimiento de delimitación de las áreas de estudio, e ilustrar los resultados que se fueron logrando durante dicho procedimiento; es decir que estas imágenes no son mapas en el sentido estricto, ya que en los apartados correspondientes se presenta la cartografía temática con los elementos correspondientes, mismos que forman parte del **Anexo Cartográfico**.

Criterio	Representación geográfica
a) **Limite Internacional con Estados Unidos de Norte América.** De acuerdo con la ubicación del área del Proyecto, como primer paso fue fijar el límite fronterizo con el País vecino de Estados Unidos de Norte América.	
b) **Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC).** Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el proyecto se encuentra inmerso en su totalidad en la UGA 7.j, al analizarla no se consideró apropiado tomarlo como un primer límite de la RE.	
c) **Regiones Hidrológicas.** Se revisó la ubicación espacial respecto a las Regiones Hidrológicas (RH) de México y se identificó que el Proyecto se encuentra en la RH 07 Rio Colorado. En ese sentido, contemplando que el área del Proyecto contempla solo una pequeña porción la RH en mención, esta se descartó como límite de la RE.	
d) **Cuencas Hidrológicas. S**e identificó que el Proyecto se encuentra en la Cuenca Rio Colorado de la RH Baja California Suroeste. No obstante, al integrar las corrientes de agua, se identificó que, si bien su magnitud se ajusta de mejor manera, la red hidrológica se extiende hacia áreas con las que el Proyecto no tiene incidencia alguna. Por lo que se prosiguió a identificar una subcuenca dentro de dicha cuenca, acorde a las relaciones hidrológicas del mismo.	

CONSULTA PÚBLICA

Criterio	Representación geográfica
e) Subcuencas Hidrológicas. Se revisó la ubicación espacial respecto a las Subcuencas Hidrológicas (SH) de la Cuenca Hidrológica Río Colorado de la RH 07 Río Colorado y se identificó que el Proyecto se encuentra en la Subcuenca Canal Cerro Prieto y Subcuenca Canal Alamo.	
g) Microcuencas Hidrológicas. Se consultaron los metadatos de las microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la SAGARPA en las que interfiere el proyecto. Se identificó que la microcuenca podría considerarse como el Sistema Ambiental; no obstante, se extiende hacia áreas con las que el Proyecto no tiene incidencia alguna. A continuación, se realizó la descarga del Modelo Digital de Elevaciones (MDE) de alta resolución LiDAR, con resolución a 5 m de superficie, cartas I11D66 (B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, E1, E2, F1 y F2), así como las cartas I11d67 (A1, A3 y D1), de la página web https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/#descargas. Posteriormente, se cargaron las cartas del MDE en el programa Global Mapper v.26.2 y se realizó el análisis mediante la herramienta watershed. Dicha herramienta identifica los puntos de cierre en el borde del mapa y construye las microcuencas a partir de ellos. Se obtuvo un ráster con la delimitación de las nanocuencas.	 

CONSULTA PÚBLICA

Criterio	Representación geográfica
El siguiente paso fue convertir el ráster a .shp para lograr un mejor manejo de las capas en el programa Qgis 3.40.5. El resultado indicó que el Área del Proyecto recae en 34 nanocuencas, por lo que, de acuerdo con su localización, amplitud y superficie, estas nanocuencas se emplearon como límite para extender el área de la Región Ecológica.	

Tomando en cuenta los resultados de la delimitación analítica y gráfica, además dada la lejanía con las áreas de importancia ecológica y la magnitud de los aspectos hidrológicos, el Sistema Ambiental obedece estrictamente a las nanocuencas en las que recae el proyecto.

Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado, guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente, porque pueden diferenciarse las interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores)"[1].

Por lo anterior, se cargaron los mapas de hidrología que contienen información sobre las corrientes de agua permanentes primarias, las corrientes secundarias e intermitentes, se encontró que el RE preliminar, es un área que cumple con requisitos para ser definido como área de estudio. Por ello se concluyó que se trataba de una zona que cumple con la característica de homogeneidad deseado, de tal forma que se estableció la RE definitiva tomando como límites las nanocuencas para lo cual se revisó el comportamiento de la hidrología en dicha área, así como otros factores como la continuidad y discontinuidad de la elevación.

CONSULTA PÚBLICA

1 Alatorre Monrroy Norberto. La microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental. Centro de Estudios en Geografía Humana El Colegio de Michoacán, A.C.

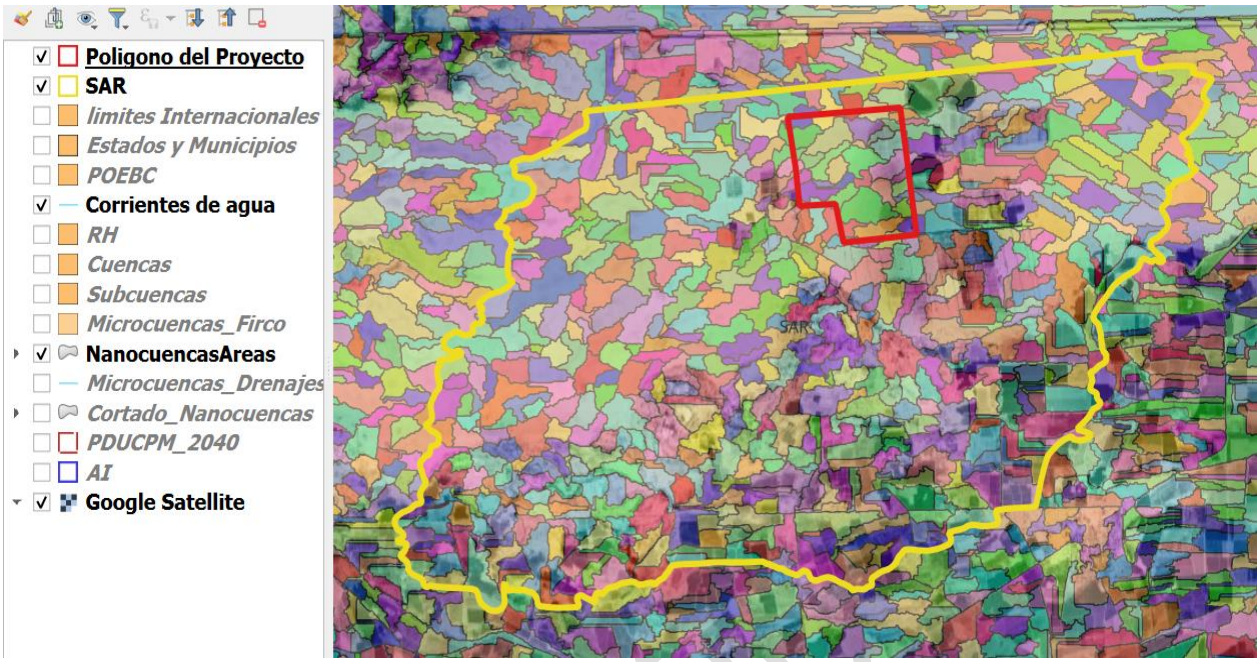


Figura 2. Delimitación de la Región Ecológica (límites en color amarillo).

De lo anterior se obtuvo que el análisis de interacciones de las unidades ambientales con el proyecto, así como sus límites gráficos, podemos delimitar una unidad que cuenta con las características deseadas, esto es cartografiable, que cuente con un sistema de coordenadas (UTM 11Q datum, WGS84) y que sea espacialmente adecuada al proyecto.

La unidad delimitada como RE, cuenta con las siguientes características:

- Superficie: **14,506.20 hectáreas**
- Perímetro: **60.75 Km**
- Sistema de coordenadas: UTM Zona 11 Norte
- Datum: WGS 1984

CONSULTA PÚ

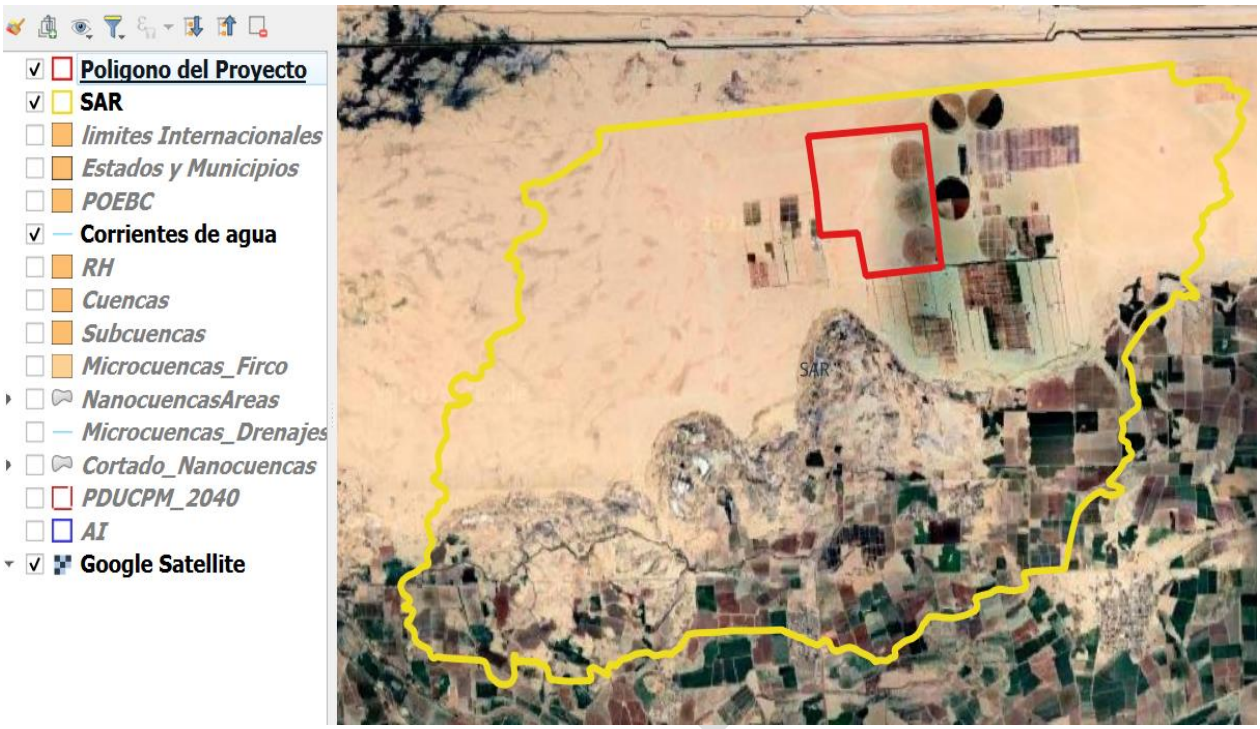


Figura 3. Región Ecológica (RE)

III.1.2 Delimitación del Área de Influencia Indirecta (AII)

El criterio fundamental para la delimitación del área de influencia ambiental del proyecto es reconocer los componentes ambientales que serán o puedan ser potencialmente afectados por las actividades que se desarrollarán antes, durante y después de la construcción. En este sentido, a continuación, se presentan los criterios a considerar para la delimitación del área de influencia del proyecto de generación de energía eléctrica denominada Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I.

Se considera como Área de Influencia Indirecta (AII) a aquellas zonas alrededor del área de influencia directa en donde se podría evidenciar el alcance de algún impacto generado en el área directa a consecuencia de las actividades del proyecto.
Desafortunadamente no existen trabajos de investigación respecto al área mínima a considerar durante la evaluación del impacto (área de influencia) ocasionado por proyectos puntuales de infraestructura eléctrica y los pocos trabajos existentes se centran para proyectos lineales.
Por ello, es necesario señalar lo siguiente:

CONSULTA

1. Rango de afectación una infraestructura lineal

- El rango de afectación de una infraestructura lineal depende de variables tanto ambientales como del diseño de la infraestructura, así como de aspectos socioeconómicos del entorno.
- Típicamente los efectos de una infraestructura lineal sobre la ecología de un sistema ambiental se extienden viarias veces la amplitud del proyecto y abarca un asimétrico polígono que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes desde cada punto de la infraestructura debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana y calidad ambiental, entre otras variables.
- Por otro lado, todo fenómeno geográfico tiene un impacto sobre el territorio; en numerosas ocasiones el investigador debe mostrar esta influencia espacial generando en torno al objeto una serie de coronas, corredores o áreas próximas, por ejemplo, para mostrar el impacto sobre el territorio de una infraestructura de una vía de comunicación.

2. Generación de áreas de influencia geográfica

- La representación de áreas de influencia en torno a un evento también recibe el nombre de operaciones de generación de buffers.
- Cuando se generan buffers en torno a un objeto debe considerarse una métrica que sirva de base para trazar la amplitud de la zona o zonas de influencia de este, siendo uno de los criterios más comunes la distancia geométrica simple desde o hasta la localización analizada.
- Este tipo de aplicaciones son especialmente adecuadas para mostrar el comportamiento espacial de un fenómeno geográfico tomando en cuenta criterios de proximidad, ya que denota el impacto o la influencia de este sobre el territorio en función de la distancia.

Por lo que, para el presente documento, la metodología utilizada se basa en los trabajos de Forman and Alexander (1998) publicada en el artículo *ROADS AND THEIR MAJOR ECOLOGICAL EFFECTS (LOS CAMINOS Y SUS PRINCIPALES EFECTOS ECOLÓGICOS*) adaptada al proyecto el cual tomo como base para la definición del área de influencia los siguientes criterios:

- Comportamiento de la pendiente
- Efectos hidrológicos
- Salinización, contaminación por plomo, etc., en sistemas acuáticos
- Sedimentación
- Afectación por arrastre de limos, arenas y nutrientes
- Afectación a fauna en caminos poco transitados
- Afectación a fauna en zonas conservadas adyacentes a la línea de actuación
- Afectación a fauna mayor en arbolado
- Hábitat circundante

CONSULTA PUBLICA

Para el presente estudio, la delimitación del Área de Influencia se realizó con base a las características de nuestro proyecto en cuanto a longitud, tipo de infraestructura y los posibles impactos a generar por las actividades del proyecto a realizar. Posteriormente para definir el área de afectación, se reconocieron las zonas con vegetación conservada, semiconservada o relictual con posible presencia de fauna por la afinidad al hábitat que vayan a ser fragmentados y/o perturbados por el proyecto.

Considerando lo anterior, en la siguiente tabla se presentan los criterios, así como la descripción de cada uno de los efectos ecológicos considerados en dicha metodología con la finalidad de identificar aquellos que aplican al proyecto en un escenario sin medidas de mitigación:

Tabla 1. Descripción de los criterios para la definición del Área de Influencia

Criterio	Descripción	Distancia mínima (m)	Aplicación al Proyecto
Pendiente	Inclinación entre las dos caras de una pared, de un muro o de un terreno: a mayor pendiente mayor será los impactos ocasionados por la remoción de la vegetación como es el incremento de la erosión y del escurrimiento.	1,000	Sí
Efectos hidrológicos	La ejecución de un proyecto altera y modifica el movimiento de agua y los patrones de las corrientes de agua ocasionando distintos efectos como la disminución de la infiltración, el incremento de los procesos erosivos y sedimentación de los lechos de los arroyos, por mencionar algunos ejemplos.	1,000	Sí
Salinización, contaminación por plomo, etc., en sistemas acuáticos	Los impactos que no se restringen a la superficie física que ocupa el proyecto, sino los que se extienden espacialmente más allá de la obra mediante la contaminación con hidrocarburos, sales, nitratos, metales pesados y pesticidas, emitidos por vehículos y materiales de la superficie del derecho de vía, y asociados al polvo. Estos contaminantes persisten y modifican el entorno, incluidos hábitats acuáticos (p. ej., arroyos cercanos a las vías) y sistemas acuáticos aguas abajo (p. ej., estuarios).	1,000	No
Sedimentación	Las estructuras afectan los procesos erosivos e incrementan la sedimentación: los sedimentos producidos en los bordes de los derechos de vía reducen la claridad del agua, cambian la forma en la que fluye y aumentan su temperatura, cambiando a su vez el hábitat acuático y haciendo que los arroyos rurales más pequeños sean menos habitables para especies acuáticas como la trucha o el salmón, que requieren arroyos fríos y claros con sustratos de grava.	100	Sí
Afectación por arrastre de limos, arenas y nutrientes	La ejecución de un proyecto incrementa el arrastre de limos, arenas y nutrientes incrementando la sedimentación en las partes bajas de la cuenca lo que puede ocasionar el flujo de agua, modificación del hábitat acuático, etc.	100	Sí
Afectación a fauna en camino poco transitados	Perturbación del tráfico de la fauna, incluidas colisiones entre animales y vehículos, que reducen las poblaciones y la calidad del hábitat.	100	Sí
Afectación a fauna en zonas conservadas adyacentes a la línea de actuación	Disminución del hábitat de la fauna local en áreas con vegetación forestal, incluida la fragmentación de poblaciones de plantas y animales. Así mismo, en ocasiones, se introduce y establecen plantas y animales foráneos e invasores, que compiten con la flora y fauna autóctonas.	500	Sí

CONSULTA PÚBLICA

Criterio	Descripción	Distancia mínima (m)	Aplicación al Proyecto
Afectación a fauna mayor en arbolado	Disminución del hábitat de la fauna local en áreas con vegetación forestal por la remoción de la vegetación por la ejecución del proyecto.	100	Sí
Hábitat circundante	Al ejecutar un proyecto, se requiere un mayor acceso a lugares remotos que, a su vez, propicia la destrucción colateral de hábitats, la degradación de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad. Por otra parte, al eliminar los ambientes locales se alteran las condiciones del paisaje existente, generando la creación de nuevos paisajes, que son colonizados por especies exóticas, lo cual se facilita por el movimiento de vectores humanos y animales en el área. Ello provoca que estas especies exóticas desplacen a las nativas y se formen ecosistemas distintos a los que existían originalmente. Así mismo, se ocasiona la fragmentación de un hábitat por la división en dos o más fragmentos, debido a la eliminación del hábitat originario (deforestación) para un cambio de uso de suelo o construcción de infraestructura.	500	Sí

Considerando el tipo y la ubicación del proyecto con su interrelación con los diferentes componentes ambientales descritos en la Tabla, así como los impactos indirectos que se puedan presentar de las actividades de construcción y de su operación se determinó el Área de Influencia Indirecta (AII).

Por lo anterior, se consideró del límite del Proyecto en la parte norte, el límite con los Estados Unidos de América con distancia aproximada de 850 metros y de 1,000 m al sur, 1000 m al este y 1000 m al oeste, dado que se generaran impactos que no se restringen a la superficie física que ocupa el proyecto, sino los que se extienden espacialmente más allá de la obra considerando los criterio como la Pendiente del área del Proyecto, los Efectos hidrológicos, Sedimentación, Afectación por arrastre de limos, arenas y nutrientes, Afectación a fauna en caminos poco transitados, Afectación a fauna en zonas conservadas adyacentes a la línea de actuación, Afectación a fauna mayor en arbolado y al Hábitat circundante. Como resultado se obtuvo que el Área de Influencia Indirecta tiene una superficie de **1,766.18 ha**, tomando en cuenta las dimensiones arriba señaladas.

Así, del procedimiento anterior, el **Área de Influencia Indirecta** representa un 1***2.18 % con respecto al Región Ecológica.***

III.1.3 Delimitación del Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) se define como el espacio físico que será ocupado, en forma permanente o temporal, por los componentes del proyecto durante todas sus etapas de desarrollo.
En este caso, el AID comprende la superficie destinada para el Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I directamente afectada y para el caso de las líneas de transmisión, es el área directamente afectada.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con el análisis anterior, la superficie total requerida para el proyecto corresponde a **604.73 hectáreas**, representando un 34.24 % con respecto al Área de Influencia Indirecta y 4.17 % con respecto al Región Ecológica (en anexo del capítulo IV se presenta el archivo shape o shapefile del Área del Proyecto).

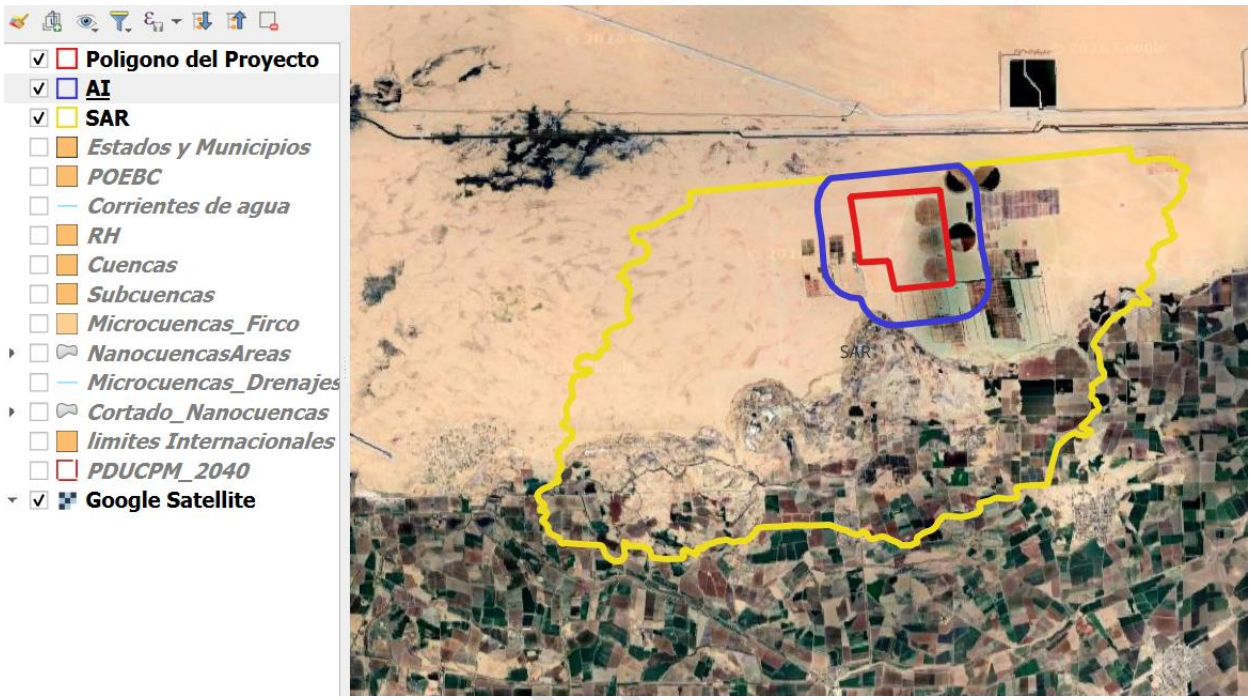


Figura 4. Área de influencia definitiva delimitada por el polígono en color azul y el área del proyecto por la línea color rojo, el polígono de la RE en color amarillo, con fondo de imagen de satélite, los datos se visualizan en Arcmap 10.4.

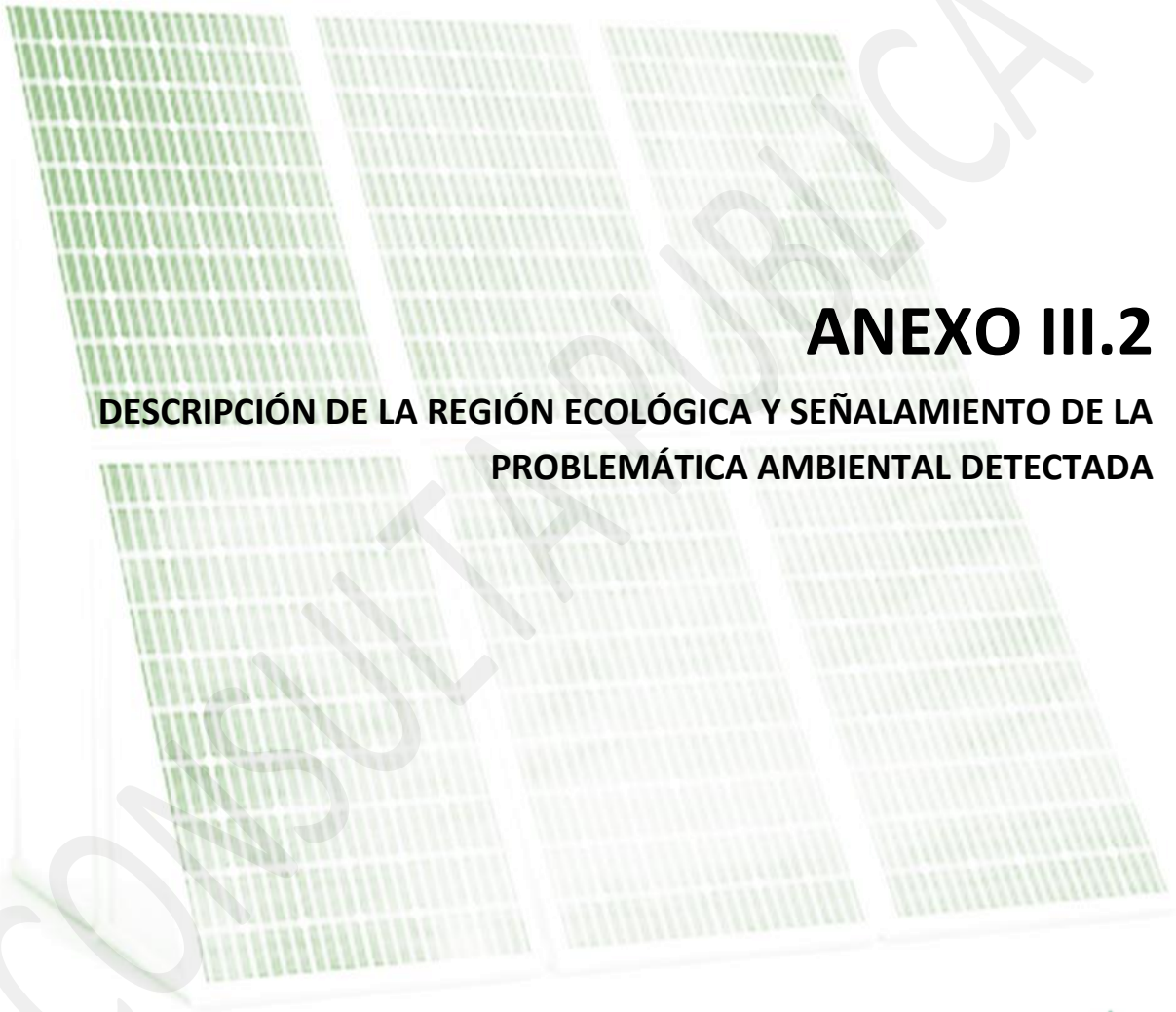
III.1.4 Superficie de la Región Ecológica

El área del proyecto "Planta solar Fotovoltaica Mesa Andrade I"**,** se ubica en el municipio de Mexicali en el estado de Baja California, el apartado previo se definieron las unidades de análisis: la Región Ecológica (RE) con una superficie de ***14.506.20 ha,*** el área de influencia indirecta (AII) corresponde a una superficie total de **1,766.18 hectáreas** y el Área de Influencia Directa (AID), considerada como próxima al área del proyecto, cuenta con una superficie de ***604.73 hectáreas*** de las cuales **551.23 hectáreas son NO forestales y 53.5 hectáreas son Forestales** donde se encuentra vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (Serie VII de INEGI) mismas que requerirá el derribo de la vegetación para el establecimiento del Proyecto:

Tabla 2. Área de influencia directa e indirecta del Proyecto.

Área/nombre		Superficie (ha)
Área de influencia indirecta	➢ Región Ecológica (RE o unidad de análisis)	14,506.20
	➢ Área de Influencia Indirecta (AII)	1,766.18
Área de influencia directa	➢ Predio Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I: ✓ Área Forestal (Vegetación Desértico Micrófilo) ✓ Área NO Forestal	➢ 604.73 ✓ 53.50 ✓ 551.23

CONSULTA PUBLICA



ANEXO III.2

DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

CONSULTA PÚBLICA

Junio de 2026

Contenido

III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas 3

III.2.1. Vegetación 3

Índice de Tablas

Tabla 1. Superficies por uso de suelo dentro de la RE (INEGI serie VII). 4
Tabla 2. Superficies por uso de suelo dentro del AP (Fotointerpretación). 7

Índice de Figuras

Figura 1. Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI dentro de la RE. 3
Figura 2. Distribución de la superficie ocupada dentro de la RE. 4
Figura 3. Polígonos forestales en el AP. 8

CONSULTA PUBLICA

III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas

III.2.1. Vegetación

La Región Ecológica (RE) alberga una diversidad biológica representativa de los ecosistemas áridos del noroeste de México, caracterizada por la presencia de comunidades vegetales y faunísticas altamente adaptadas a condiciones de aridez, alta radiación solar y limitada disponibilidad hídrica. Estas condiciones han favorecido el desarrollo de estrategias ecológicas especializadas, como la suculencia, la reducción foliar y patrones fenológicos dependientes de eventos de precipitación.

Para conocer los usos de suelo y vegetación en la Región Ecológica de manera específica, se tomó como base la caracterización de la vegetación de acuerdo con la serie VII del INEGI disponible en formato vectorial, la cual contiene información reciente, por lo que, en la Región Ecológica del proyecto se tienen los siguientes usos de suelo y tipos de vegetación.

En la figura siguiente se presenta de forma gráfica la distribución de los usos de suelo y vegetación en la RE y en la tabla las superficies correspondientes a cada uno de estos.

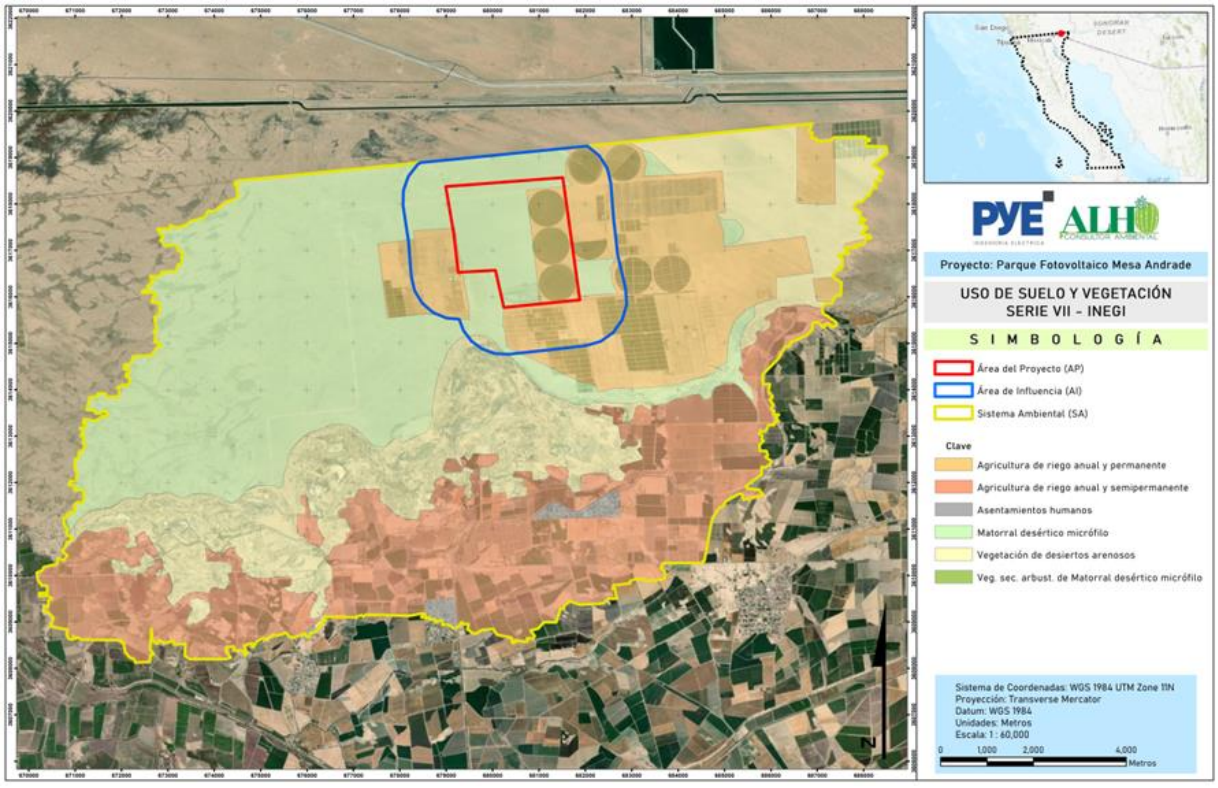


Figura 1. Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI dentro de la RE.

Tabla 1. Superficies por uso de suelo dentro de la RE (INEGI serie VII).

No.	Clave	Descripción	Área RE(Ha)	%
1	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	2600.03	17.92
2	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	3767.65	25.97
3	AH	Asentamientos humanos	93.39	0.65
4	MDM	Matorral desértico micrófilo	4906.78	33.83
5	VD	Vegetación de desiertos arenosos	3134.92	21.61
6	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral desértico micrófilo	3.43	0.02
Total			**14506.2**	**100**

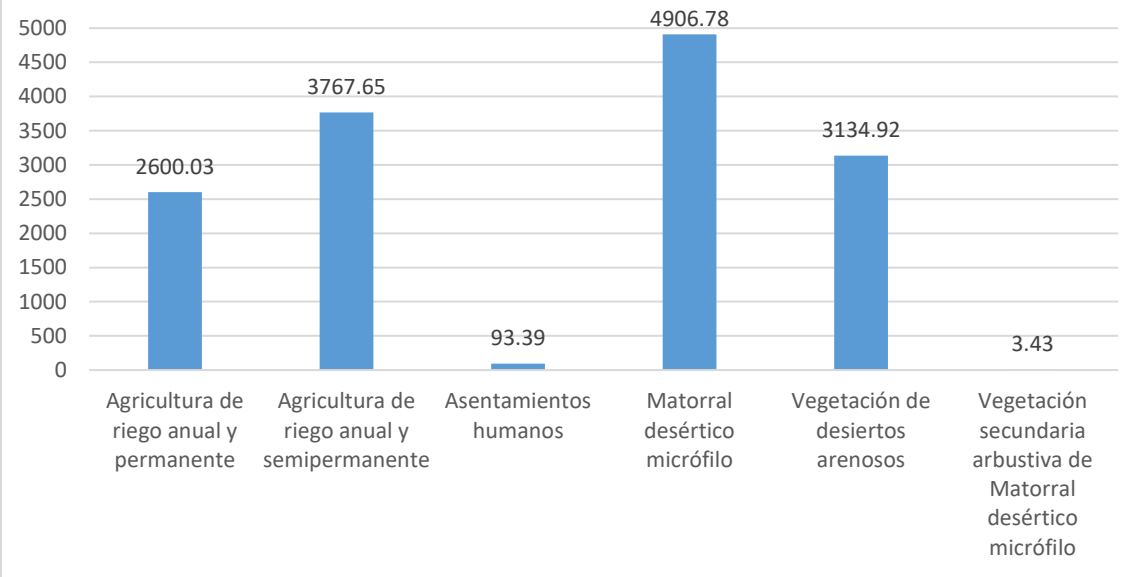


Figura 2. Distribución de la superficie ocupada dentro de la RE.

En la tabla y figura anteriores, se mostró que en la RE el uso de suelo dominante es vegetación de matorral desértico micrófilo con el 33.83%, seguido de agricultura de riego anual y semipermanente con 25.97%, vegetación de desiertos arenosos con 21.61%, agricultura de riego anual y permanente con 17.92%, asentamientos humanos 0.65%, y por último vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo con 0.02%. en cuanto al AP se presenta un porcentaje de 64.81% de matorral desértico micrófilo y un 35.19% como agricultura de riego anual y permanente.

En los siguientes párrafos se presenta una descripción general de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en la Región Ecológica de estudio utilizando como referencia la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII.

- **Matorral desértico micrófilo**

Es el tipo de matorral de zonas áridas y semiáridas de mayor distribución en México, formado por arbustos de hoja o foliolo pequeño. Se desarrolla principalmente sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados; asimismo pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas, izotes o gramíneas.
Durante la época seca el estrato herbáceo prácticamente desaparece, pero en época de lluvias germina con rapidez, dando un cambio importante a su aspecto. Challenger afirma que esta comunidad es pobre en especies, sobre todo en plantas leñosas, sin embargo, hay arbustos que presentan dominancias importantes como la hierba de burro (A*mbrosia dumosa*), en Baja California, el hojasén (F*lourencia cernua*) en desierto de Chihuahua y *Acacia spp*., en el noreste de México.

Para el noroeste de Sonora y el este de Baja California, este matorral se compone principalmente de *Larrea tridentata* y *Ambrosia dumosa* o *ambrosia deltoidea*, que ocupa característicamente las llanuras con suelo profundo, así como las partes inferiores de los abanicos aluviales, pero también sube muchas veces las laderas de los cerros. La comunidad, en lo que a la flora se refiere, es muy pobre, sobre todo en especies leñosas, aunque existe un contingente de especies anuales, que no hacen su aparición si no en algunos años.

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura vería de 0.5 a 1.5 m. *Larrea y Ambrosia* constituyen 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos como, especies de *Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis*, etcétera.
Una buena parte del área de distribución de esta vegetación está ocupada por muchos distritos de riego, además de existir ganadería extensiva y explotación forestal.

- **Vegetación de desiertos arenosos**

Esta comunidad vegetal se constituye principalmente por arbustos que se agrupan por manchones en arena no consolidada en los desiertos áridos, fijándolas progresivamente. Se desarrolla en condiciones sumamente áridas; se constituye por especies perennes, cuyas raíces perforantes se anclan a la arena, formando colonias por reproducción vegetativa.

Algunas de las especies que se pueden encontrar son: *Larrea tridentata* (Gobernadora, Hediondilla), *Prosopis spp*. (Mezquites), *Yucca spp*., *Atriplex spp*., (Saladillos), *Opuntia spp*. (Chollas, Nopales), *Ephedra trifurca* (Hitamo), *Ambrosia dumosa* (Hierba del burro), etc. Estas especies proceden de las áreas circunvecinas, generalmente con matorral desértico micrófilo, mezquital u otros.

CONSULTA PUBLICA

Cubre amplias regiones, principalmente en las zonas áridas de Coahuila, Chihuahua, Sonora y Baja California. La mayor parte de su superficie no tiene un uso aparente, aunque es importante la actividad ganadera; cuando existe agua para riego, se pueden convertir en zonas agrícolas, como sucede en buena parte del noroeste del país.

- **Agricultura de riego**

Estos agro sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.
Ejemplos de estos tipos de agro sistemas se presen tan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

- **Vegetación secundaria**

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida.
A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

CONSULTA PUBLICA

- **Urbano construido (AH)**

Corresponde a elementos y construcciones que no forman parte de la cobertura vegetal, que en el contexto de la RE está representada por cabeceras ejidales y construcciones de ranchos y campos agrícolas.

II.1.1.1. Tipos de vegetación en el Área del proyecto

Tomando en cuenta el sistema de clasificación de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII Escala 1:250,000 del INEGI la vegetación catalogada en la superficie del predio es la vegetación de matorral desértico micrófilo (MDM), y agricultura de riego anual y permanente (RAP) sin embargo derivado de las visitas y recorridos del predio aunado a un análisis por fotointerpretación del área del proyecto se localizaron dos polígonos con condiciones de vegetación forestal de MDM y en los cuales se realizaron los muestreos, en la superficie restante se observó un deterioro o impacto mayor en la vegetación por lo cual no fue posible catalogarla como vegetación forestal natural tal como se muestra en el cuadro e imagen siguiente.

Tabla 2. Superficies por uso de suelo dentro del AP (Fotointerpretación).

No.	Clave	Descripción	Área AP (Ha)	%
1	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	212.78	35.18
2	MDM	Matorral desértico micrófilo (No Forestal)	338.28	55.94
3	MDM	Matorral desértico micrófilo (Forestal)	53.66	8.87
Total			604.73	100

CONSULTA PÚBLICA

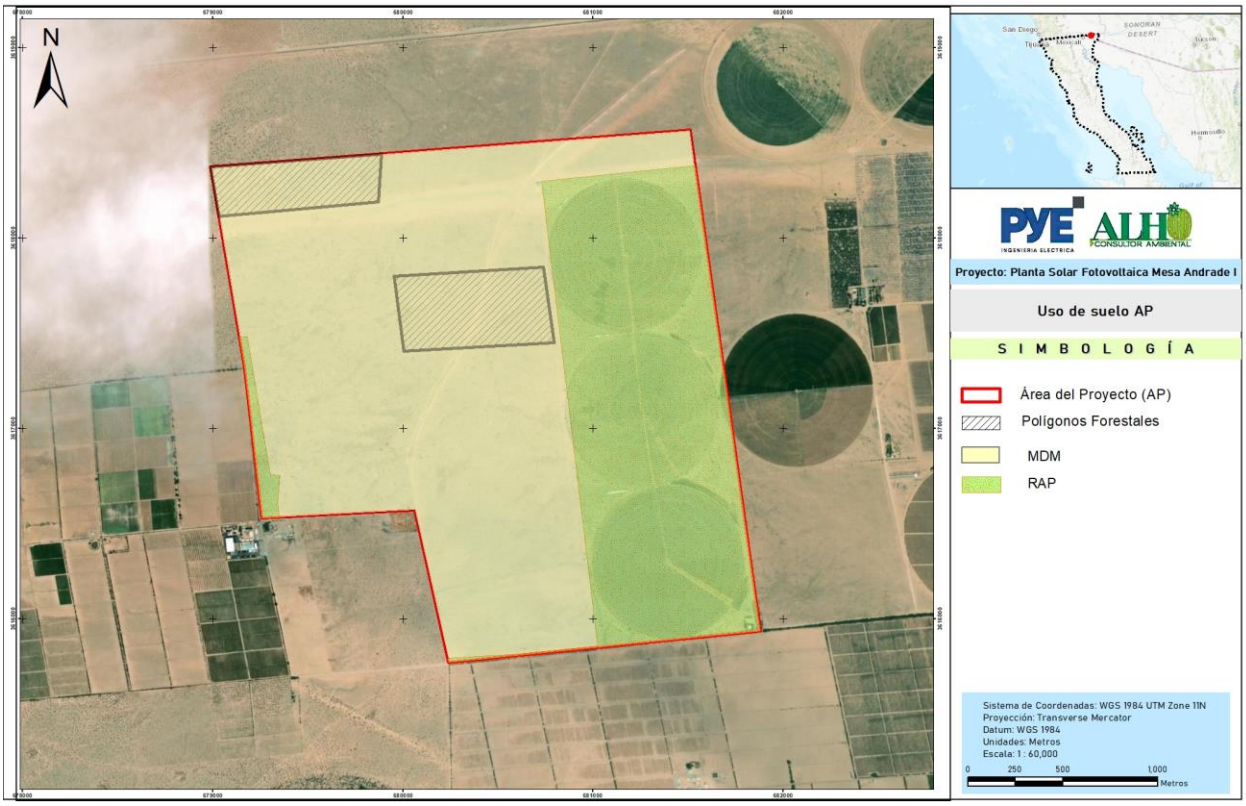
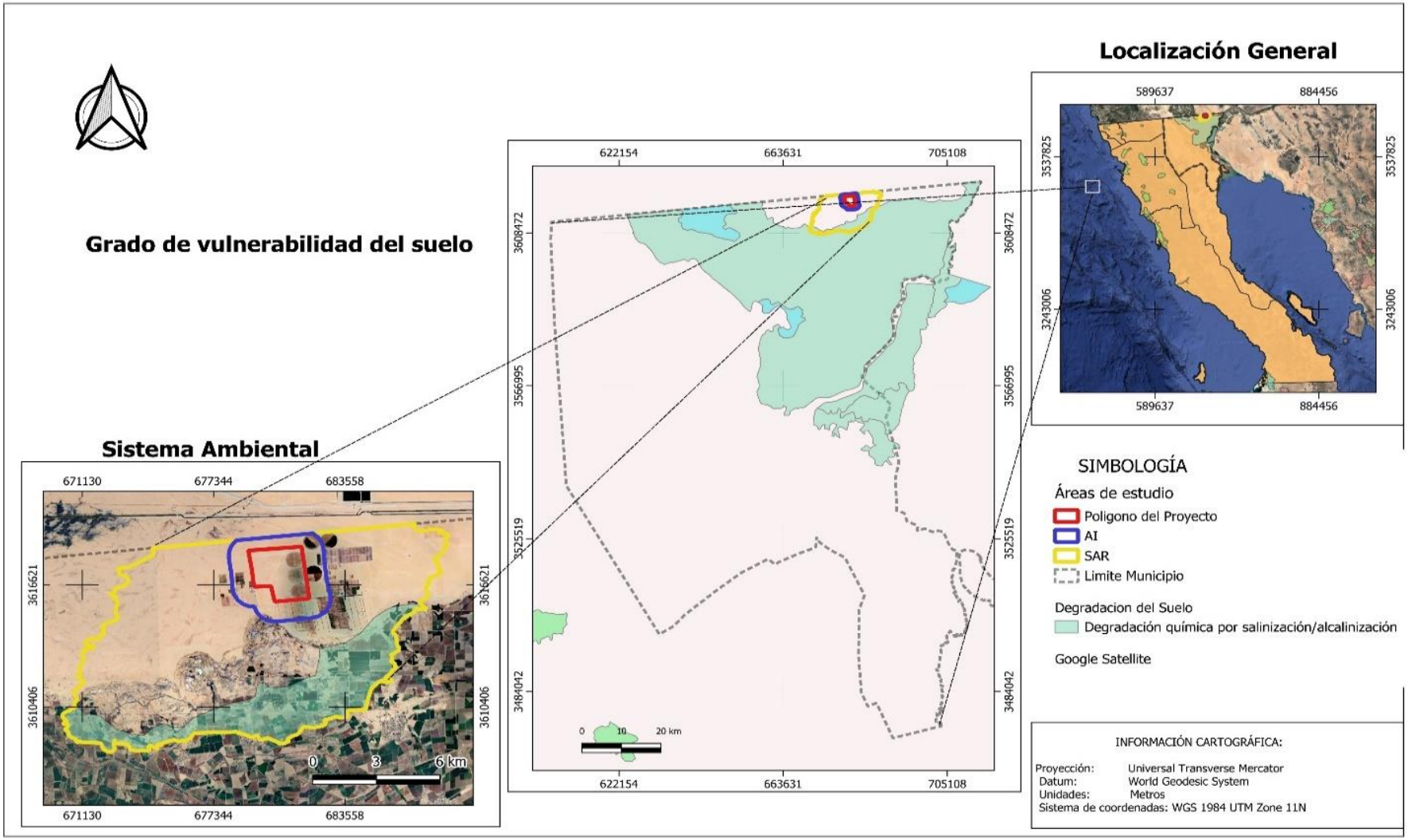


Figura 3. Polígonos forestales en el AP.

CONSULTA


Grado de vulnerabilidad del suelo
Localización General
Sistema Ambiental
622154
663631
705108
3608472
3566995
3525519
3484042
589637
884456
3537825
3243006
671130
677344
683558
3616621
3610406
0
3
6 km
0
10
20 km
SIMBOLOGÍA
Áreas de estudio
Poligono del Proyecto
AI
SAR
Limite Municipio
Degradacion del Suelo
Degradación química por salinización/alcalinización
Google Satellite
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA:
Proyección: Universal Transverse Mercator
Datum: World Geodesic System
Unidades: Metros
Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 11N



ANEXO III.3

ESPECIES POTENCIALES DE VEGETACIÓN Y FAUNA

CONSULTA PÚBLICA

Junio de 2026

➢ **Especies potenciales vegetación**

Como primera instancia y a fin de conocer la composición y el estado florístico del área de la **RE** para el presente estudio se realizó una consulta bibliográfica de las especies potenciales a encontrarse en la región, para esto se consultaron registros de presencia en el área de la **RE** a través de varios años de observaciones lo cual nos arrojaron los siguientes datos.

Se encontraron un total de 17 especies florísticas organizadas en 3 clases, 10 órdenes, 15 familias y 17 géneros.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Origen	NOM	Endémica	IUCN
Gnetopsida	Ephedrales	Ephedraceae	Ephedra	trifurca	Nativa	S/E	NO	LC
Liliopsida	Poales	Typhaceae	Typha	domingensis	Nativa	S/E	NO	LC
Liliopsida	Poales	Poaceae	Distichlis	spicata	Nativa	S/E	NO	LC
Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Schoenoplectus	americanus	Nativa	S/E	NO	LC
Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	Johnstonella	costata	Nativa	S/E	NO	S/C
Liliopsida	Poales	Poaceae	Dactyloctenium	aegyptium	Exótica-invasora	S/E	NO	S/C
Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	Eriogonum	fasciculatum	Nativa	S/E	NO	S/C
Magnoliopsida	Boraginales	Lennoaceae	Pholisma	sonorae	Nativa	S/E	NO	S/C
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Psorothamnus	emoryi	Nativa	S/E	NO	S/C
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Stillingia	spinulosa	Nativa	S/E	NO	S/C
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ambrosia	dumosa	Nativa	S/E	NO	S/C
Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	Oenothera	deltoides	Nativa	S/E	NO	S/C
Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	Abronia	villosa	Nativa	S/E	NO	S/C
Magnoliopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Tribulus	terrestris	Exótica	S/E	NO	L/C
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Cylindropuntia	ramosissima	Nativa	S/E	NO	L/C
Magnoliopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Larrea	tridentata	Nativa	S/E	NO	S/C
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Asclepias	subulata	Nativa	S/E	NO	S/C

Tabla 1. Desglose taxonómico potencial

Taxonomía	Cantidad
clases	3
ordenes	10
familias	15
géneros	17
especies	17

CONSULTA PÚBLICA

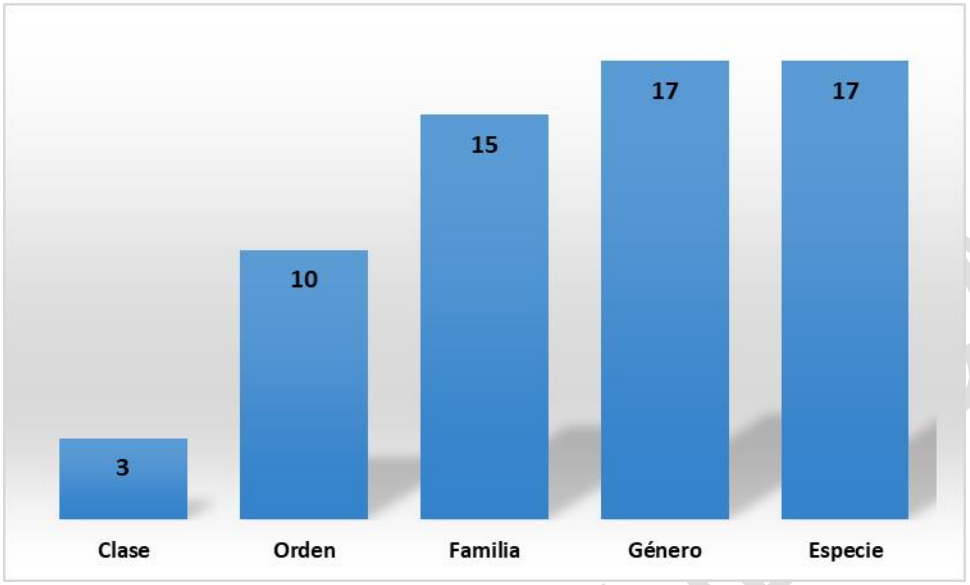


Figura 1. Taxonomía potencial

En cuanto a las especies nativas se registraron un total de 15 especies y 2 especies introducidas lo que representa el 91% y el 9% respectivamente. En cuestión del endemismo se tuvieron 33 especies catalogadas como endémicas y 277 especies no endémicas lo que representa el 11% de las especies potenciales, tal como se muestra a continuación.

Tabla 2. Condición de las especies

Condición	Cantidad
nativa	15
introducida	2
endémica	0
no endémica	17

CONSULTA PÚBLICA

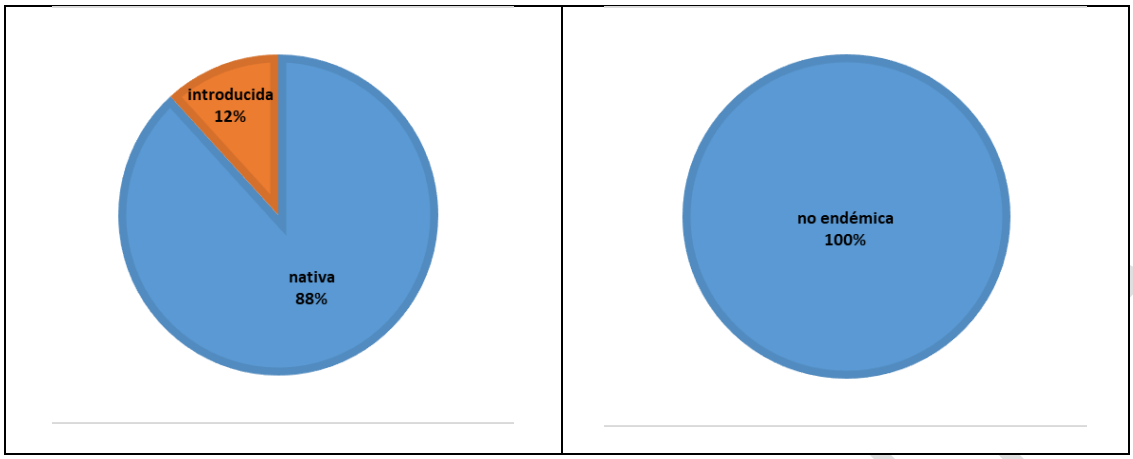


Figura 2. ***Condición de las especies***

Referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. No se identificó ninguna especie en alguna categoría de protección. En cuanto a la Lista Roja de la UICN se tienen 6 especies como LC, preocupación menor, y 11 especies sin categoría, tal como se muestra el siguiente cuadro y figura.

Tabla 3. Estatus de protección

NOM-059	
A	0
Pr	0
P	0
S/C	17
UICN	
DD	0
EN	0
LC	6
NT	0
VU	0
S/C	11

CONSULTA PUBLICA

- **Especies potenciales fauna**

En la primera etapa se realizó una consulta bibliográfica especializada con la ayuda de plataformas digitales como **gbif.org**, **Naturalista**, **Conabio, Enciclovida, Audubon Society**, para conocer las especies que se han registrado en la **RE**, esta etapa es muy importante ya que se consultan los registros de las especies a lo largo del año y por varios años de observaciones, ya sean observadores independientes o llevadas a cabo por alguna institución, y es importante debido a que en los trabajos de campo llevados a cabo para estos proyectos tan necesarios e importantes para la sociedad no se dispone con tiempo suficiente para desarrollar trabajos de campo por extensos períodos de tiempo o en diferentes épocas de año, aunado al fin del presente estudio no es meramente científico sino detectar las especies más representativas del sitio o detectar alguna especie susceptible a un manejo especial. Es por estas razones que se analizan registros históricos las especies que se han observado y se tienen registros comprobados dentro del área de la **RE**. Lo cual se muestran a continuación:

Aves: Se ha detectado la presencia de 93 especies, agrupadas en 15 órdenes, 39 familias y 78 géneros, de las cuales 6 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 4 sujetas a protección especial y 2 como amenazada. En cuanto a su origen hay 5 especies exóticas-invasoras, 88 especies nativas, en cuestión de su movilidad tenemos 9 especies residentes de verano, 23 especies residentes de invierno, 61 especies residentes todo el año.

***Tabla 4.** Listado potencial de aves*

Orden	Familia	Especie	Origen	NOM	Endémica	IUCN	Migratoria
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Nativa	Pr	No	LC	R
Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Nativa	S/E	No	LC	R
Anseriformes	Anatidae	*Anas acuta*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Anseriformes	Anatidae	*Anas platyrhynchos*	Nativa	S/E	No	LC	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Nativa	S/E	No	LC	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Nativa	S/E	No	LC	R
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Nativa	S/E	No	LC	R
Anseriformes	Anatidae	*Aythya affinis*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Anseriformes	Anatidae	*Aythya americana*	Nativa	S/E	No	LC	R
Anseriformes	Anatidae	*Bucephala albeola*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Nativa	S/E	No	LC	R
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo regalis*	Nativa	Pr	No	LC	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris mauri*	Nativa	A	No	NT	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Nativa	S/E	No	NT	MI
Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Nativa	S/E	No	LC	R

CONSULTA PÚBLICA

Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Nativa	S/E	No	LC	R
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Nativa	S/E	No	NT	R
Charadriiformes	Laridae	*Chlidonias niger*	Nativa	S/E	No	LC	MV
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Nativa	S/E	No	LC	MV
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Passeriformes	Troglodytidae	*Cistothorus palustris*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*	Nativa	S/E	No	LC	R
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Exótica-invasora	S/E	No	LC	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Nativa	S/E	No	LC	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Nativa	S/E	No	LC	R
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Nativa	S/E	No	LC	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax traillii*	Nativa	S/E	No	LC	MV
Passeriformes	Alaudidae	*Eremophila alpestris*	Nativa	S/E	No	LC	R
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Nativa	Pr	No	LC	R
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Nativa	S/E	No	LC	R
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Nativa	S/E	No	LC	R
Gruiformes	Gruidae	*Grus canadensis*	Nativa	Pr	No	LC	MI
Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Nativa	S/E	No	LC	R
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Passerellidae	*Junco hyemalis*	Nativa	S/E	No	LC	MV
Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Nativa	S/E	No	NT	R
Charadriiformes	Scolopacidae	*Limnodromus scolopaceus*	Nativa	S/E	No	NT	MI
Anseriformes	Anatidae	*Mareca americana*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Piciformes	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza melodia*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Passerellidae	*Melozone aberti*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Nativa	S/E	No	LC	R
Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius americanus*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Exótica-invasora	S/E	No	LC	R

Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Nativa	S/E	No	LC	MV
Passeriformes	Ptilogonatidae	*Phainopepla nitens*	Nativa	S/E	No	LC	R
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Nativa	S/E	No	LC	R
Charadriiformes	Scolopacidae	*Phalaropus tricolor*	Nativa	S/E	No	LC	MV
Galliformes	Phasianidae	*Phasianus colchicus*	Exótica-invasora	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo maculatus*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Nativa	S/E	No	LC	MV
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Nativa	S/E	No	LC	R
Gruiformes	Rallidae	*Porzana carolina*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Nativa	S/E	No	LC	R
Gruiformes	Rallidae	*Rallus limicola*	Nativa	A	No	LC	R
Gruiformes	Rallidae	*Rallus obsoletus*	Nativa	S/E	No	NT	R
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Regulidae	*Regulus calendula*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Passeriformes	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Turdidae	*Sialia currucoides*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Anseriformes	Anatidae	*Spatula clypeata*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Anseriformes	Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Passeriformes	Passerellidae	*Spizella breweri*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Nativa	S/E	No	LC	MV
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Exótica-invasora	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Exótica-invasora	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Nativa	S/E	No	NT	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Nativa	S/E	No	LC	MV

Passeriformes	Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Nativa	S/E	No	LC	R
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Nativa	S/E	No	LC	R
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Nativa	S/E	No	LC	R
Passeriformes	Passerellidae	*Zonotrichia leucophrys*	Nativa	S/E	No	LC	MI
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Nativa	S/E	No	LC	R

Simbología: S/C.- sin categoría, Pr.- sujeta a protección especial, A.- amenazada, P.- en peligro de extinción, LC.- preocupación menor, NT.- casi amenazado. R.- residente, MI.- migratoria de invierno, MV.- migratoria de verano.

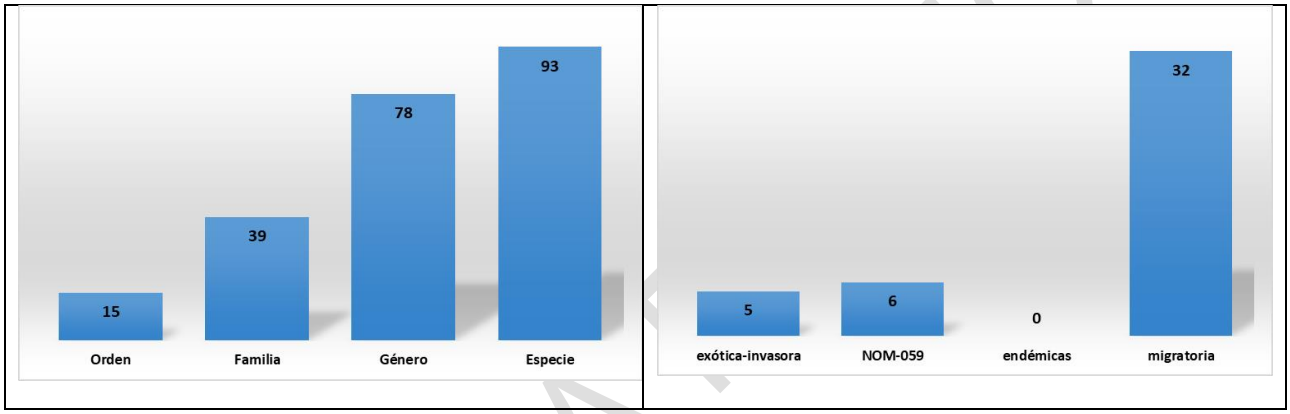


Figura 3. **Clasificación taxonómica y especies de interés**

Mamíferos: Se han registrado un total de 21 especies, agrupadas en 3 órdenes, 7 familias y 14 géneros, de las cuales 1 especie se encuentra en la NOM-SEMARNAT-059-2010, como amenazada. En cuanto a su origen no hay especies introducidas ni especies endémicas

Tabla 5. Listado potencial de mamíferos

Orden	Familia	Género	Especie	Orígen	NOM	Endémica	IUCN
Rodentia	Heteromyidae	Chaetodipus	*Chaetodipus baileyi*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Heteromyidae	Chaetodipus	*Chaetodipus californicus*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Heteromyidae	Chaetodipus	*Chaetodipus penicillatus*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Heteromyidae	Chaetodipus	*Chaetodipus spinatus*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Heteromyidae	Dipodomys	*Dipodomys deserti*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Heteromyidae	Dipodomys	*Dipodomys merriami*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Heteromyidae	Dipodomys	*Dipodomys simulans*	Nativa	S/E	No	LC
Carnivora	Mephitidae	Mephitis	*Mephitis mephitis*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Cricetidae	Neotoma	*Neotoma albigula*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Cricetidae	Onychomys	*Onychomys torridus*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Cricetidae	Peromyscus	*Peromyscus californicus*	Nativa	S/E	No	LC

Rodentia	Cricetidae	Peromyscus	*Peromyscus eremicus*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Cricetidae	Peromyscus	*Peromyscus maniculatus*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Cricetidae	Reithrodontomys	*Reithrodontomys megalotis*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Cricetidae	Sigmodon	*Sigmodon hispidus*	Nativa	S/E	No	LC
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	*Sylvilagus audubonii*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Geomyidae	Thomomys	*Thomomys bottae*	Nativa	S/E	No	LC
Rodentia	Sciuridae	Xerospermophilus	*Xerospermophilus tereticaudus*	Nativa	S/E	No	LC
Carnivora	Canidae	Canis	*Canis latrans*	Nativa	S/E	No	LC
Lagomorpha	Leporidae	Lepus	*Lepus californicus*	Nativa	S/E	No	LC
Carnivora	Canidae	Vulpes	*Vulpes macrotis*	Nativa	A	No	LC

Simbología: S/C.- sin categoría, Pr.- sujeta a protección especial, A.- amenazada, P.- en peligro de extinción, LC.- preocupación menor, NT.- casi amenazado.

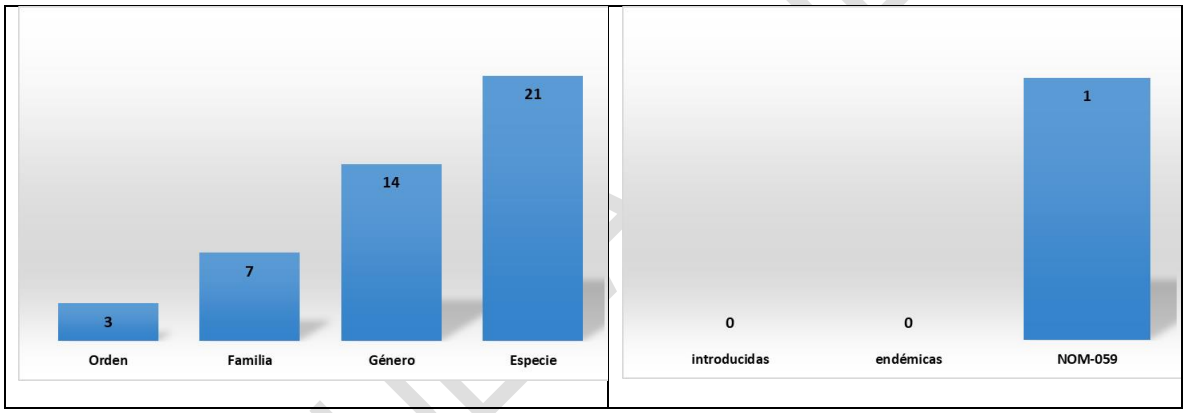


Figura 4. Clasificación taxonómica y especies de interés

Reptiles: Se han registrado un total de 8 especies, agrupadas en 1 órdenes, 5 familias y 8 géneros, de las cuales 6 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 2 sujetas a protección especial, 3 como amenazada y 1 en peligro de extinción. En cuanto a su origen no hay especies introducidas ni especies endémicas.

Tabla 6.Listado potencial de reptiles

Orden	Familia	Género	Especies	Orígen	NOM	Endémica	IUCN
Squamata	Phrynosomatidae	Phrynosoma	*Phrynosoma mcallii*	Nativa	A	No	NT
Squamata	Iguanidae	Dipsosaurus	*Dipsosaurus dorsalis*	Nativa	S/E	No	LC
Squamata	Viperidae	Crotalus	*Crotalus cerastes*	Nativa	Pr	No	LC
Squamata	Eublepharidae	Coleonyx	*Coleonyx variegatus*	Nativa	Pr	No	LC
Squamata	Phrynosomatidae	Uma	*Uma notata*	Nativa	P	No	NT
Squamata	Phrynosomatidae	Callisaurus	*Callisaurus draconoides*	Nativa	A	No	LC
Squamata	Colubridae	Arizona	*Arizona elegans*	Nativa	S/E	No	LC
Squamata	Colubridae	Masticophis	*Masticophis flagellum*	Nativa	A	No	LC

Simbología: S/C.- sin categoría, Pr.- sujeta a protección especial, A.- amenazada, P.- en peligro de extinción, LC.- preocupación menor, NT.- casi amenazado.

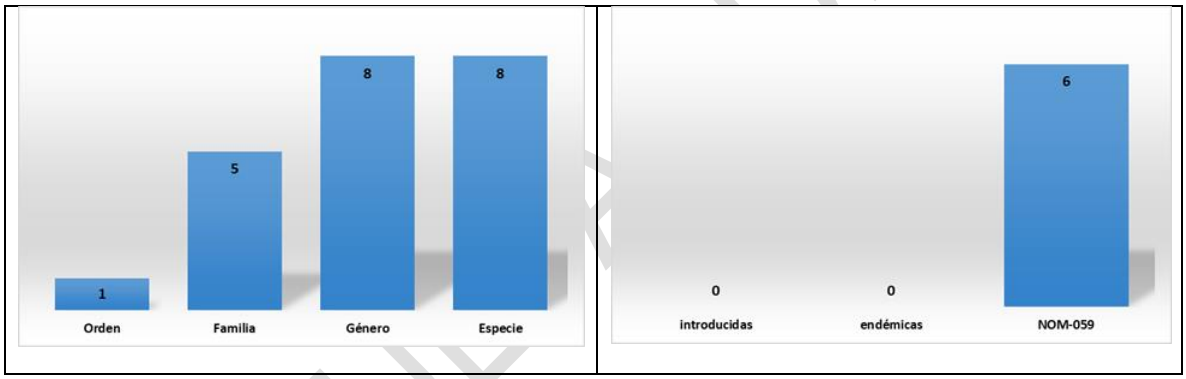


Figura 5. **Clasificación taxonómica y especies de interés**

Bibliografía

https://www.gbif.org/es/occurrence/search?occurrenceStatus=PRESENT&q=

https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010

https://www.inaturalist.org/observations

https://www.iucnredlist.org/

www.audubon.org

http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

https://enciclovida.mx/

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

ANEXO III.4

METODOLOGÍA Y LOCALIZACIÓN DE MUESTREOS DE FLORA Y FAUNA

Junio de 2026

- **Muestreo de Flora**

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, los mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera, y en ese sentido los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, principalmente. Así, para caracterizar la vegetación en el sistema ambiental regional que será afectada por el Proyecto, se utilizó el muestreo aleatorio simple, tomando la siguiente unidad muestral:

Ahora bien, para conocer la estructura y composición de la vegetación presente y para efecto de obtener una mejor representatividad de las especies en AP, se trabajó con un tamaño de muestra (sitios o unidades muestrales) igual al utilizado en la RE y AI distribuidos de forma aleatoria en el predio y en el sistema ambiental regional.

a) Para el Diseño de Muestreo

El Diseño de muestreo se refiere al procedimiento para seleccionar individuos (Unidades Muestrales) de una población (Unidad de Inventario) y definir en base a ellos, indicadores de su estado (estimadores y parámetros).

- Población o Unidades de Inventario

El primer paso al diseñar un inventario forestal es la definición de la Unidad de Inventario, es decir, la superficie forestal básica en que se localizará un conjunto independiente de unidades muestrales, con las que se describirá la población mediante una serie de parámetros estimados; para este caso, la unidad de inventario (población) es el tipo de vegetación.

- Unidades Muestrales

Para la descripción de cada tipo de vegetación mediante muestreo, los individuos poblacionales (o unidades muestrales) son el conjunto de individuos llamados Unidades Muestrales (UM) o vulgarmente parcelas (sitios de muestreo).

Los métodos con parcela o sitios de muestreo han sido utilizados ampliamente para la medición de los atributos de la vegetación, siendo el método del cuadrante el más antiguo para la obtención de datos cuantitativos sobre la vegetación. Los cuadrantes pueden ser cuadros, rectángulos o círculos y las dimensiones del cuadrante dependen del tamaño de las plantas a evaluar.

CONSULTA PUBLICA

Debido a las consideraciones anteriores para el presente estudio se utilizaron parcelas circulares tanto en el área del proyecto como en el sistema ambiental regional, para el estrato arbóreo y arbustivo se delimitó un círculo con un radio de 17.84 m. lo cual nos arroja una superficie de 1000 m^2 en el cual se recabaron datos de todos los individuos en este caso al no encontrarse individuos en estrato arbóreo se contabilizaron y tomaron datos (especie, altura, cobertura) de todos los individuos de porte arbustivo y en lo referente al estrato herbáceo, se delimitó en la parte central un cuadro de 1 m^2, siendo esta superficie la más utilizada para evaluar las especies herbáceas, tal como se muestra en la siguiente figura.

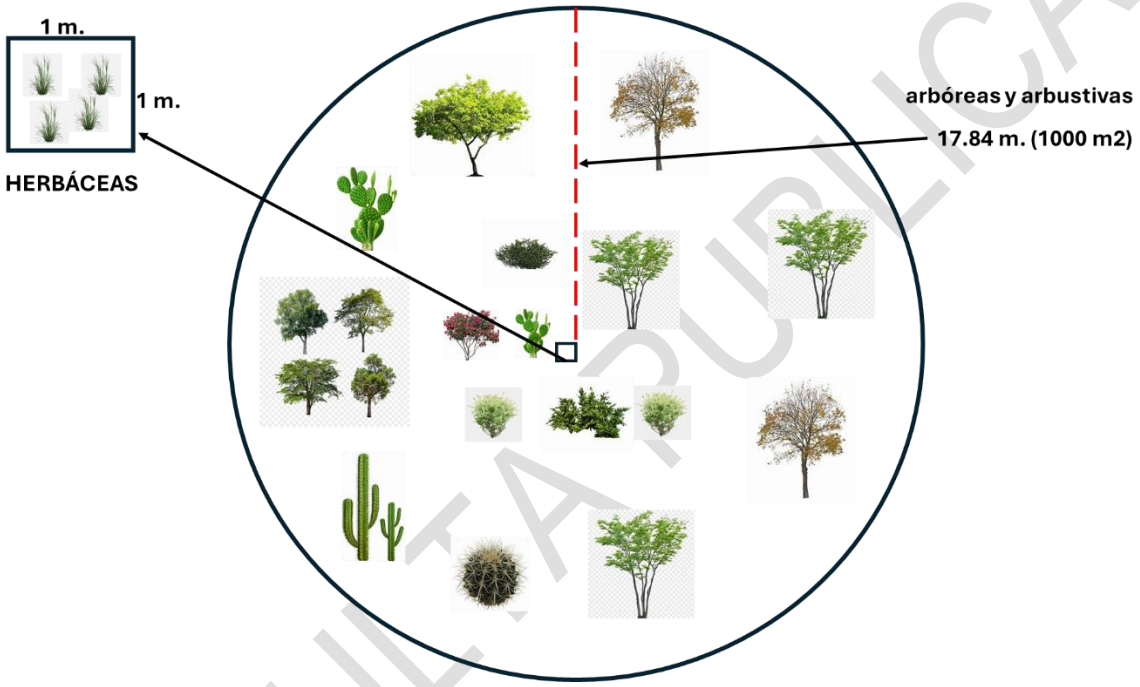


Figura 1. Croquis con las dimensiones de los sitios utilizados (Unidades Muestrales)

Una vez obtenido el total de sitios del tamaño de la población en el área del proyecto, estos fueron distribuidos de manera aleatoria en el área de la RE y AI con vegetación forestal y en al área de la AP. Asignando un número consecutivo a cada sito y se registró su coordenada UTM; y de forma aleatoria; y conforme a la intensidad de muestreo se eligen los sitios o unidades muestrales en par de acuerdo con el tamaño de muestra para cada tipo de vegetación:

- Intensidad de Muestreo

Intensidad de muestreo (i). Proporción de unidades de muestreo elegidas como parte de la muestra, es decir es el resultado de dividir el *tamaño de la muestra (n)* entre el *tamaño de la población (N).*

$$i = \frac{n}{N}$$

- Calcular el Tamaño de la Población (N) por tipo de vegetación

CONSULTA PUBLICA

Tamaño de la población (N)

$$N = \frac{Superficie\ total(ha)}{Superficie\ de\ unidad\ muestral\ (ha)}$$

N= Número de unidades muestrales *(sitios de muestreo)*

Ubicación de los muestreos

Los muestreos se llevaron a cabo con la finalidad de realizar los comparativos correspondientes en términos de diversidad biológica y abundancia de las especies registradas para cada tipo de vegetación encontrada tanto en el área del **AP** como en el área de la región ecológica **RE** de estudio, y con el objeto de poder establecer una referencia válida en cuanto a representatividad, puesto que es poco útil realizar comparativos en otros tipos de ecosistema distintos en los cuales la estructura y composición resultaría totalmente distinta.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas centrales de las unidades de muestreo (sitios de muestreo). Por otra parte, en la siguiente figura muestra su ubicación dentro de la RE y AI.

Tabla 1. **Coordenadas de los sitios de muestreo de flora (Datum WGS84 Zona 11 S).**

sitio	X	Y
1	678528.00 m E	3618476.00 m N
2	678868.00 m E	3618692.00 m N
3	678633.00 m E	3617902.00 m N
4	678542.00 m E	3617415.00 m N
5	678999.00 m E	3617411.00 m N
6	674781.00 m E	3612673.00 m N
7	676982.00 m E	3613792.00 m N
8	676564.00 m E	3615537.00 m N
9	676645.00 m E	3616872.00 m N
10	676445.00 m E	3617790.00 m N

CONSULTA PUBLICA

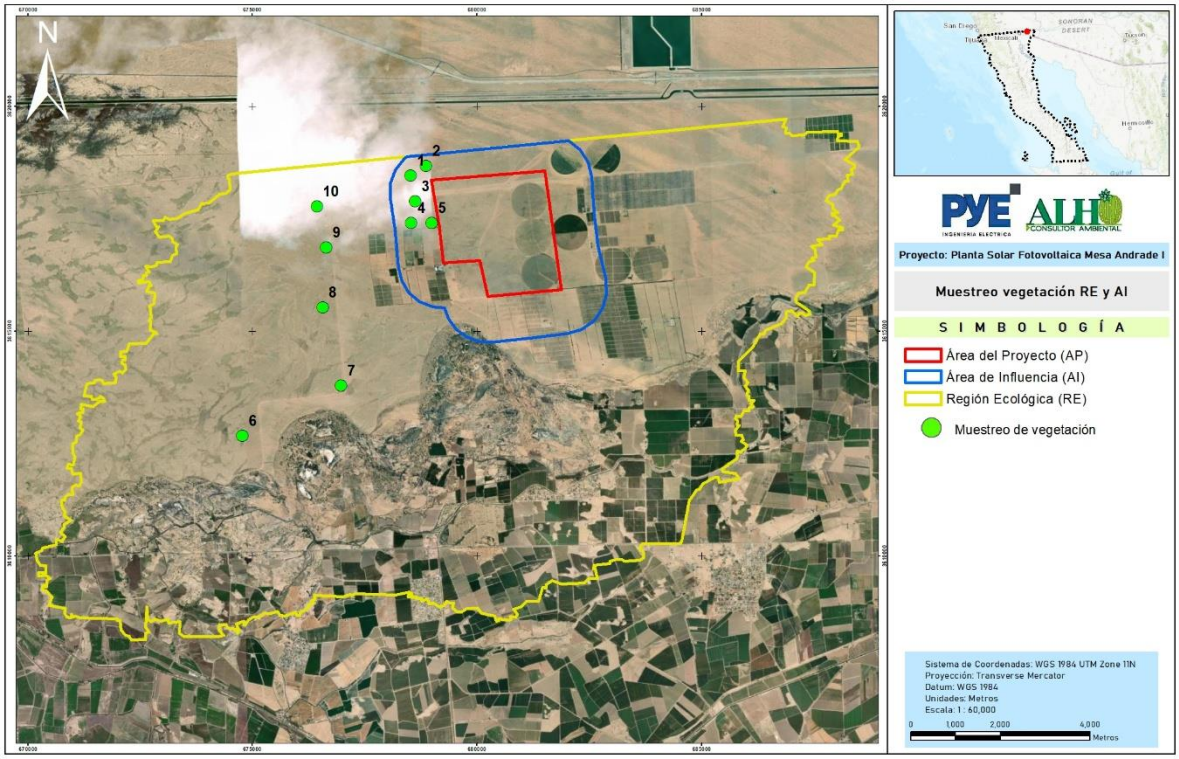


Figura 2. **Sitios de muestreo de flora en la RE**

Ubicación de los muestreos

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas centrales de las unidades de muestreo (sitios de muestreo). Por otra parte, en la siguiente figura muestra su ubicación dentro del AP y AF.

Coordenadas de los sitios de muestreo de flora (Datum WGS84 Zona 11 S).

AF		
sitio	**X**	**Y**
1	680619.00 m E	3617704.00 m N
2	680668.00 m E	3617543.00 m N
3	680118.00 m E	3617480.00 m N
4	680083.00 m E	3617654.00 m N
5	680331.00 m E	3617594.00 m N
6	679794.00 m E	3618264.00 m N
7	679657.00 m E	3618376.00 m N
8	679480.00 m E	3618219.00 m N
9	679304.00 m E	3618316.00 m N
10	679107.00 m E	3618198.00 m N

CONSULTA

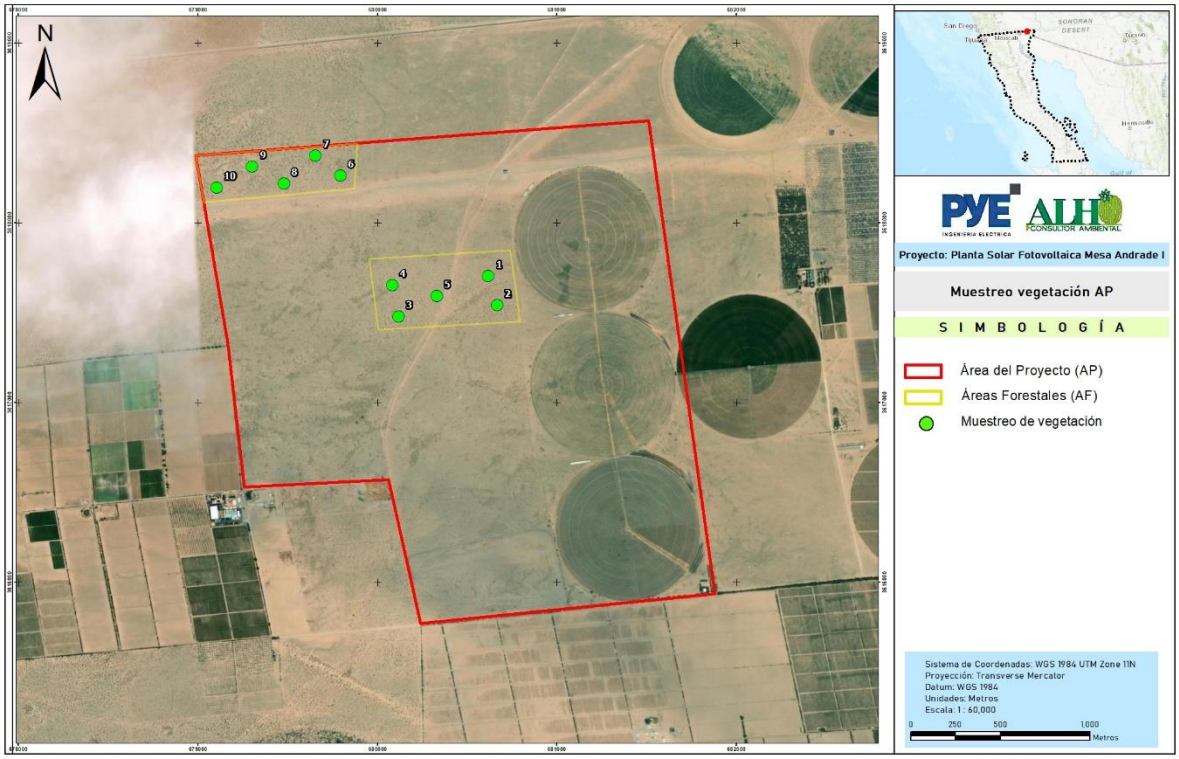


Figura 3. Sitios de muestreo de flora en el AF.

CONSULTA

- **Muestreo de Fauna**

- **Metodología**

Para conocer la fauna existente tanto en RE, AI y AP, se llevaron a cabo muestreos de fauna en el tipo de vegetación a afectar, esto con el fin de contar con elementos similares para fines comparativos en los cuatro grupos de vertebrados superiores (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), en un total de 10 sitios 5 sitios de muestreo en RE y AI y 5 sitios de muestreo en AP, mismos que fueron realizados del 05 al 10 de enero del 2026, La superficie muestreada para cada grupo faunístico fue la siguiente:

Tabla 2. ***Fecha esfuerzo de los muestreos de fauna.***

Grupo	Método	Long.	Ancho	Sup.	RE y AI		AP	
		(m)	(m)	(m²)	(m²)	Ha	(m²)	Ha
AVES	Transecto de Observación.	500	50	25,000	125,000	12.5	125,000	12.5
MAMIFEROS	Transecto de búsqueda y rastreo	500	10	5,000	25,000	2.5	25,000	2.5
	Trampas y Fototrampas	500	10	5,000	25,000	2.5	25,000	2.5
REPTILES Y ANFIBIOS	Transecto de búsqueda	500	10	5,000	25,000	2.5	25,000	2.5

A continuación, se describe la metodología utilizada para cada uno de los grupos faunísticos:

Aves

El muestreo de aves se realizó en el horario de 6:00 a 11:00 y 18:00 a 20:30 hrs.; es decir, los 5 sitios fueron recorridos tanto en horario de la mañana, como en horario de la tarde, invirtiendo en total 7.5 horas al día, durante 5 días; completándose un total de 37.5 horas de esfuerzo.

Las técnicas de muestreo empleadas fueron las siguientes:

Registro por Transecto- de acuerdo con Wunderle (1994) y Ralph, et.al (1995), consiste en recorrer lentamente un transecto lineal (500 metros aproximadamente), a una velocidad determinada (por ejemplo, 1km/hora), registrando las especies de aves observadas y escuchadas. Para lo cual, las especies fueron identificadas por medio del uso de binoculares y guías de campo, y cuando era posible se les tomo una fotografía, que posteriormente se utiliza para corroborar la especie. El esfuerzo de muestreo correspondería a metros recorridos por sitio, es decir 25,000m², y por 5 sitios son 125,000 m² (12.5 ha.) recorridos en dos ocasiones (por la mañana y la tarde).

Mamíferos

El muestreo de mamíferos se realizó en 5 sitios de muestreo con un horario de 6:00 a 11:00 y 18:00 a 20:30 hrs. Las técnicas de muestreo empleadas fueron las siguientes:

CONSULTA PUBLICA

- **Avistamientos y rastreo.**

Se recorrieron transectos (de 500 metros aproximadamente) para realizar avistamientos, que consistieron en la detección visual de mamíferos medianos y grandes. Dichos recorridos se realizaron en silencio, y fueron diurnos y nocturnos, usando lámparas (García del Valle Y. y A. Estrada M., 2010). Para la identificación de las especies se usó binoculares y guías de campo, y cuando era posible se les tomo una fotografía. El esfuerzo de muestreo correspondería a metros recorridos por sitio, es decir 5,000 m², y por 5 sitios es 25,000 m² (2.5 ha.) recorridos en dos ocasiones (por la noche y el día).

De la misma manera se realizó un rastreo, que es la búsqueda e interpretación de rastros (huellas, excrementos, trillo, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, partes de cuerpos y olores) los cuales se identificaron mediante manuales de autores como Aranda (2012).

- **Captura con trampas Sherman y Ratoneras.**

Para el muestreo sistemático de roedores se utilizaron 5 trampas tipo Sherman, distribuidas cada 10 metros en línea recta. Las trampas se colocaron a las 18.00 hrs y se revisaban temprano (8:00 am) a la mañana siguiente (Gallina, et. al. 2008) (Figura III.). El esfuerzo de captura se calculó según Jones, et. al. (1996) citado en Palacios-Romo, et. al., (2012), con el número de trampas colocadas por sitio y días de muestreo (t/n), es decir 10 trampas por 5 noches 50 t/n.

- **Captura con trampas Tomahawk.**

Para los mamíferos de talla mediana se emplearon 2 trampas Tomahawk, que se ubicaron con una separación de 200 metros de distancia entre ellas. Colocándose a las 18.00 hrs y revisándose al día siguiente por la mañana (Gallina, et. al. 2008). El esfuerzo de captura se calculó según Jones, et. al. (1996) citado en Palacios-Romo, et. al., (2012), con el número de trampas colocadas por sitio y días de muestreo (t/n), es decir 2 trampas por 5 noches, que sería 10 t/n.

- **Uso de cámaras de Fototrampeo**

La cámara de fototrampeo es considerada como una útil herramienta para documentar la presencia de mamíferos, particularmente de especies de carácter críptico o raras, que son difíciles de observar debido a sus patrones de conducta, bajas densidades y carácter elusivo. Consisten en un dispositivo compuesto por un sistema detector de movimiento y/o calor conectado al disparador de una cámara, que, al detectar algún movimiento o cambio de temperatura en el ambiente, producido por algún animal u objeto que cruce el área de acción del detector, el sistema envía una señal a la cámara para disparar el obturador y tomar la foto.

Para el caso de la CHF en cada sitio de muestreo, se colocaron 2 cámaras de fototrampeo en lugares como senderos, brechas, lechos de ríos, arroyos, etc.; su instalación se llevó a cabo en troncos de árboles a una altura de 30 a 50 cm, y se tuvo la precaución de retirar los objetos que pudieran activar

CONSULTA PUBLICA

los sensores. (Chávez, C. et al, 2013); dicha instalación se realizó en horario de la tarde, dejándose durante 5 noches; por lo que se tuvo un esfuerzo de 2 cámaras de fototrampeo por 5 noches en cada sitio, es decir 10 cámaras/noche.

Reptiles y anfibios

Los reptiles se muestrearon en 5 sitios, 5 en la RE y Al y 5 en AP. Con un horario de 6:00 a 11:00 y 18:00 a 20:30 hrs, y un esfuerzo de 7.5 horas por sitio, completando un total de 75 hrs/sitio. Se realizaron recorridos en transectos de 500 metros de longitud aproximadamente y ancho 10 m²; procediendo a buscar los organismos debajo de las rocas, sobre troncos, debajo de la hojarasca, encima de los árboles, etc. (Guiifoyle, 2010). Los ejemplares fueron recolectando directamente con la mano, o con el uso de ganchos herpetológicos. Los individuos capturados, fueron identificados, medidos, fotografiados y liberados, el esfuerzo de muestreo correspondería a metros recorridos por sitio, es decir 5,000m², y por 5 sitios son 25,000m² (2.5 ha.) recorridos dos veces (por el día y la noche).

Tabla 3. ***Coordenadas de muestreos en RE y AP.***

(Coordenadas UTM zona 11 S).				
Transecto de muestreo	Coordenadas de inicio		Coordenadas finales	
	X	Y	X	Y
1 AP	680666.92 m E	3616066.09 m N	680585.45 m E	3616562.30 m N
2 AP	679564.11 m E	3616852.05 m N	680033.29 m E	3617025.78 m N
3 AP	680148.89 m E	3617576.86 m N	680647.62 m E	3617613.45 m N
4 AP	679162.76 m E	3618253.99 m N	679660.50 m E	3618301.26 m N
5 AP	680865.76 m E	3616885.40 m N	680935.96 m E	3617380.26 m N
1 RE	678315.33 m E	3618452.44 m N	678748.63 m E	3618702.74 m N
2 RE	675912.23 m E	3617940.29 m N	676408.60 m E	3617884.80 m N
3 RE	676303.09 m E	3616000.46 m N	676270.71 m E	3616498.81 m N
4 RE	677561.96 m E	3614549.53 m N	678061.03 m E	3614586.26 m N
5 RE	674492.70 m E	3613478.80 m N	674220.35 m E	3613899.34 m N
AP 1				
Cámara 1	680662.00 m E	3616095.00 m N		
Cámara 2	680629.00 m E	3616290.00 m N		
Tomahawk 1	680645.00 m E	3616195.00 m N		
Tomahawk 2	680611.00 m E	3616390.00 m N		
Sherman Inicio	680585.00 m E	3616562.00 m N		
Sherman Término	680592.00 m E	3616521.00 m N		
AP 2				

CONSULTA PUBLICA

Cámara 1	679956.00 m E	3616993.00 m N		
Cámara 2	679767.00 m E	3616925.00 m N		
Tomahawk 1	679660.00 m E	3616884.00 m N		
Tomahawk 2	679851.00 m E	3616954.00 m N		
Sherman Inicio	679564.00 m E	3616851.00 m N		
Sherman Término	679604.00 m E	3616866.00 m N		
AP 3				
Cámara 1	680637.00 m E	3617609.00 m N		
Cámara 2	680432.00 m E	3617595.00 m N		
Tomahawk 1	680292.00 m E	3617587.00 m N		
Tomahawk 2	680492.00 m E	3617601.00 m N		
Sherman Inicio	680149.00 m E	3617578.00 m N		
Sherman Término	680192.00 m E	3617581.00 m N		
AP 4				
Cámara 1	679561.00 m E	3618292.00 m N		
Cámara 2	679362.00 m E	3618273.00 m N		
Tomahawk 1	679659.00 m E	3618301.00 m N		
Tomahawk 2	679453.00 m E	3618282.00 m N		
Sherman Inicio	679202.00 m E	3618259.00 m N		
Sherman Término	679246.00 m E	3618263.00 m N		
AP 5				
Cámara 1	680875.00 m E	3616951.00 m N		
Cámara 2	680905.00 m E	3617157.00 m N		
Tomahawk 1	680921.00 m E	3617269.00 m N		
Tomahawk 2	680893.00 m E	3617072.00 m N		
Sherman Inicio	680931.00 m E	3617348.00 m N		
Sherman Término	680925.00 m E	3617303.00 m N		
RE 1				
Cámara 1	678316.00 m E	3618453.00 m N		
Cámara 2	678492.00 m E	3618555.00 m N		
Tomahawk 1	678630.00 m E	3618634.00 m N		
Tomahawk 2	678458.00 m E	3618534.00 m N		
Sherman Inicio	678556.00 m E	3618592.00 m N		
Sherman Término	678518.00 m E	3618570.00 m N		
RE 2				

CONSULTA PÚBLICA

Cámara 1	675947.00 m E	3617936.00 m N		
Cámara 2	676147.00 m E	3617915.00 m N		
Tomahawk 1	676396.00 m E	3617886.00 m N		
Tomahawk 2	676195.00 m E	3617908.00 m N		
Sherman Inicio	676100.00 m E	3617920.00 m N		
Sherman Término	676057.00 m E	3617925.00 m N		
RE 3				
Cámara 1	676303.00 m E	3616007.00 m N		
Cámara 2	676290.00 m E	3616208.00 m N		
Tomahawk 1	676272.00 m E	3616478.00 m N		
Tomahawk 2	676286.00 m E	3616275.00 m N		
Sherman Inicio	676279.00 m E	3616369.00 m N		
Sherman Término	676282.00 m E	3616326.00 m N		
RE 4				
Cámara 1	678050.00 m E	3614585.00 m N		
Cámara 2	677850.00 m E	3614570.00 m N		
Tomahawk 1	677582.00 m E	3614551.00 m N		
Tomahawk 2	677783.00 m E	3614566.00 m N		
Sherman Inicio	677654.00 m E	3614556.00 m N		
Sherman Término	677696.00 m E	3614560.00 m N		
RE 5				
Cámara 1	674357.00 m E	3613689.00 m N		
Cámara 2	674469.00 m E	3613516.00 m N		
Tomahawk 1	674223.00 m E	3613896.00 m N		
Tomahawk 2	674333.00 m E	3613726.00 m N		
Sherman Inicio	674239.00 m E	3613871.00 m N		
Sherman Término	674262.00 m E	3613836.00 m N		

CONSULTA PÚBLICA

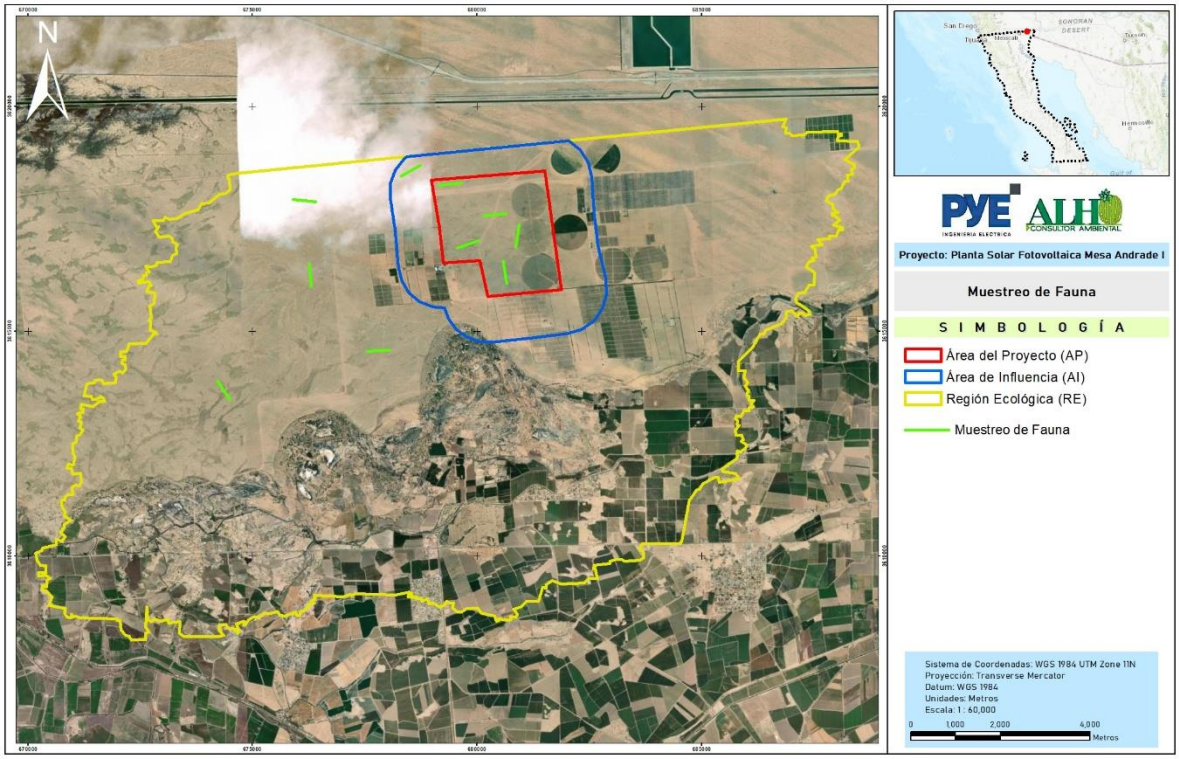


Figura 4. **Sitios de transectos de fauna en RE y AP.**

CONSULTA



CONSULTA PÚBLICA

ANEXO III.5

ANÁLISIS DE SUFICIENCIA DE MUESTREO

Junio de 2026

Suficiencia de muestreo a través de estimadores no paramétricos

- **Curva de acumulación de especies**

Vegetación

- **RE**

Ahora bien, de acuerdo con lo anterior y tomando en cuenta la información del muestreo en donde se determinó la existencia de 4 especies de flora silvestre en 5 sitios de muestreo en la **RE**, mediante el programa ***EstimateS* 9.1.0** y el uso de los estimadores no paramétricos), referidos (Chao 1, Chao 2 y Bootstrap se llevó a cabo la generación de la curva de estimadores no paramétricos para la flora silvestre presente, en los cuales en todos se obtuvieron valores arriba del 95%, que en base a los datos obtenidos significa que pudiéramos encontrarnos menos de tres especies más a las registradas, lo cual nos arroja una muy buena confiabilidad por lo que el esfuerzo de muestreo es aceptable y no haría falta más esfuerzo de muestreo.

Tabla 1. Riqueza de especies registradas en campo, esperadas y completitud del muestreo.

	RE		
Estimador	**Riqueza esperada (RE)**	**Riqueza obtenida en campo (RC)**	**% muestreo logrado (completitud)**
S(est)	4	4	100.00
Chao 1	4	4	100.00
Chao 2	4	4	100.00
Bootstrap	4.17	4	95.92

Por otra parte, en la siguiente Figura se puede apreciar las curvas de los distintos estimadores a nivel de vegetación presente en la **RE**.

CONSULTA PÚBLICA

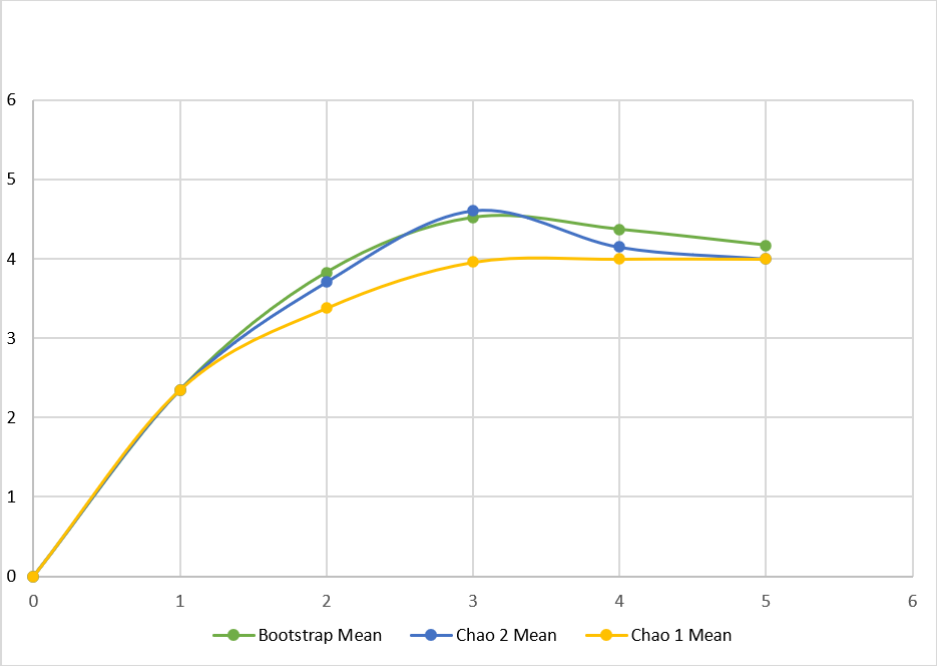


Figura 1. Curva de acumulación en la RE

- **AI**

Ahora bien, de acuerdo con lo anterior y tomando en cuenta la información del muestreo en donde se determinó la existencia de 4 especies de flora silvestre en 5 sitios de muestreo en la **AI**, mediante el programa ***EstimateS* 9.1.0** y el uso de los estimadores no paramétricos), referidos (Chao 1, Chao 2 y Bootstrap se llevó a cabo la generación de la curva de estimadores no paramétricos para la flora silvestre presente, en los cuales en todos se obtuvieron valores arriba del 92%, que en base a los datos obtenidos significa que pudiéramos encontrarnos menos de tres especies más a las registradas, lo cual nos arroja una muy buena confiabilidad por lo que el esfuerzo de muestreo es aceptable y no haría falta más esfuerzo de muestreo.

Tabla 2. Riqueza de especies registradas en campo, esperadas y completitud del muestreo.

	AI		
Estimador	**Riqueza esperada (RE)**	**Riqueza obtenida en campo (RC)**	**% muestreo logrado (completitud)**
S(est)	5	5	100.00
Chao 1	5	5	100.00
Chao 2	5	5	100.00
Bootstrap	5.43	5	92.08

Por otra parte, en la siguiente Figura se puede apreciar las curvas de los distintos estimadores a nivel de vegetación presente en la **AI**.

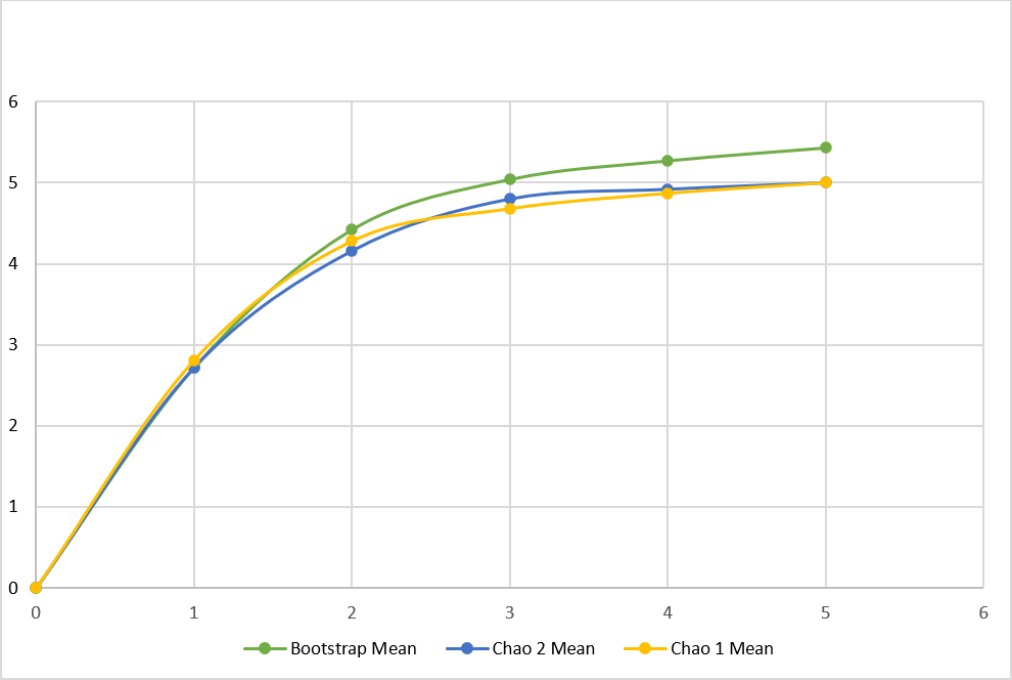


Figura 2. Curva de acumulación en la AI

- **AP**

Ahora bien, de acuerdo con lo anterior y tomando en cuenta la información del muestreo en donde se determinó la existencia de 3 especies en 10 sitios en el AP, mediante el programa ***EstimateS* 9.1.0** y el uso de los estimadores no paramétricos), referidos (Chao 1, Chao 2 y Bootstrap se llevó a cabo la generación de la curva de estimadores no paramétricos para la flora silvestre presente, en los cuales en todos se obtuvieron valores arriba del 89.55 %, que en base a los datos obtenidos significa que pudiéramos encontrarnos menos de una especie más a las registradas, lo cual nos arroja una muy buena confiabilidad por lo que el esfuerzo de muestreo es aceptable y no haría falta más esfuerzo de muestreo.

Tabla 3. Riqueza de especies registradas en campo, esperadas y completitud del muestreo.

AP			
Estimador	**Riqueza esperada (RE)**	**Riqueza obtenida en campo (RC)**	**% muestreo logrado (completitud)**
S(est)	3	3	100
Chao 1	3	3	100.00
Chao 2	3	3	100.00
Bootstrap	3.35	3	89.55

Por otra parte, en la siguiente Figura se puede apreciar las curvas de los distintos estimadores a nivel de vegetación presente en el **AP**.

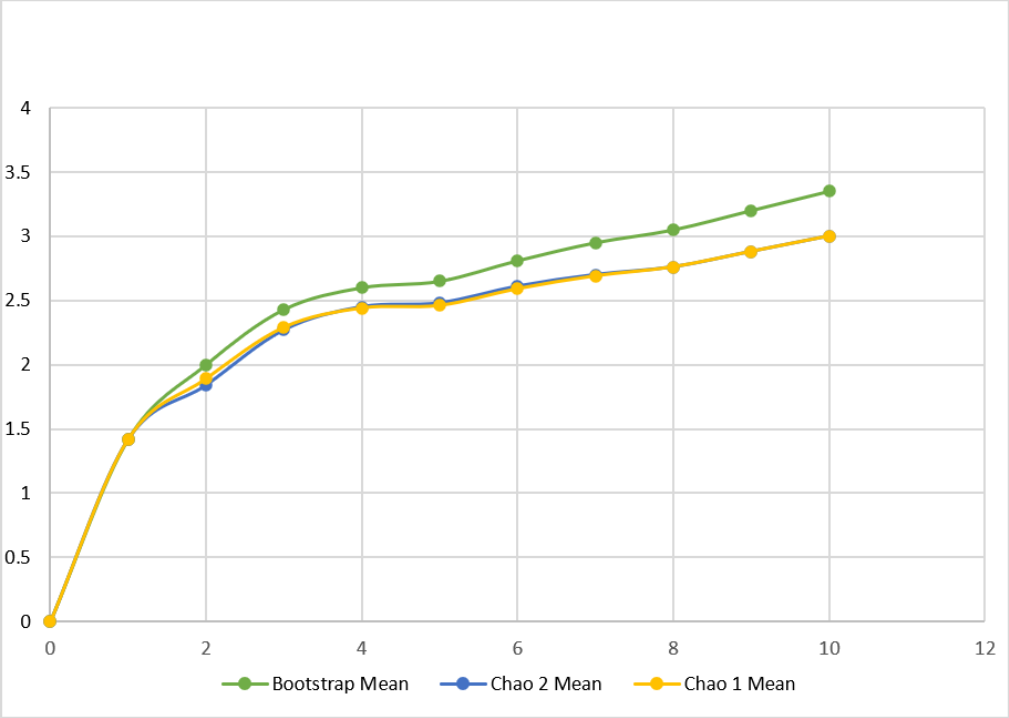


Figura 3. Curva de acumulación en el AP

CONSULTORA

- **Suficiencia estadística**

- **RE y AI**

Las poblaciones objeto de un ecosistema son demasiado grandes para ser enumeradas completamente o para censarlas, por la cual se recurre al muestreo, ya que éste nos proporciona la información necesaria a un costo mucho menor y con mayor rapidez.

Para conocer si el muestreo es estadísticamente representativo de la población se recurrió a la estimación de tamaño de muestra con niveles de confianza del 90%, con base en los datos resultantes de un premuestreo; así como con al porcentaje óptimo de especies encontradas respecto de las esperadas de acuerdo con el estimador ACE, Chao 1 y Chao 2 en la curva de acumulación. Además de contemplar el estado de conservación de la vegetación, realizando el muestreo sobre vegetación en superficies con el mismo tipo de vegetación que se tienen el área de la **RE y AI**, para que estos pudieran ser comparables al momento de realizar el análisis de biodiversidad.

A continuación, se presenta el cálculo del tamaño de muestra en nuestra población de estudio.

Tamaño de la muestra

Tabla 4. Resultados de la estimación del tamaño de muestra

Parámetro	Símbolo	Valor
Tamaño de la población (en unidades de muestreo)	N	31,319
Tamaño de muestra	n	10
Media de la variable número de especies	$\bar{x}$	2.900
Varianza	S^2	0.989
Desviación estándar	S	0.994
Coeficiente de variación en %	CV%	34.291
Valor de t-Student	t	1.8331
Error admisible fijado (previo al muestreo en %)	E%	20
Error estándar de la muestra	Ex	0.314
Error de muestreo obtenido	E%	20%
Confiabilidad	C%	80 %
Tamaño de muestra ideal	**Tn**	**10**

Ahora bien, una vez sustituidos los valores antes referidos en la fórmula se estimó un tamaño de muestra ideal de **10** sitios. Por lo que se determina que el muestreo realizado para la Vegetación es representativo de la población de estudio, toda vez que se levantaron 10 sitios de muestreo, un número exacto al tamaño de muestra ideal estimado, lo cual se realizó con el objetivo de reducir el margen de error en los muestreos efectuados. Además, se puede observar que el grado de confiabilidad del

CONSULTA PUBLICA

muestreo es aceptable con un 95% de confianza, ya que existe un sesgo de error mínimo, lo que significa que la precisión de los muestreos fue adecuada.

- **AP**

Tabla 5. Resultados de la estimación del tamaño de muestra

Parámetro	Símbolo	Valor
Tamaño de la población (en unidades de muestreo)	N	535
Tamaño de muestra	n	10
Media de la variable número de especies	$\bar{x}$	1.500
Varianza	S^2	0.278
Desviación estándar	S	0.527
Coeficiente de variación en %	CV%	35.136
Valor de t-Student	t	1.8331
Error admisible fijado (previo al muestreo en %)	E%	20
Error estándar de la muestra	Ex	0.167
Error de muestreo obtenido	E%	20%
Confiabilidad	C%	80 %
Tamaño de muestra ideal	**Tn**	**10**

Ahora bien, una vez sustituidos los valores antes referidos en la fórmula se estimó un tamaño de muestra ideal de **10** sitios para el AP. Por lo que se determina que el muestreo realizado para la Vegetación es representativo de la población de estudio, toda vez que se levantaron 10 sitios de muestreo un número exacto al tamaño de muestra ideal estimado, lo cual se realizó con el objetivo de reducir el margen de error en los muestreos efectuados. Además, se puede observar que el grado de confiabilidad del muestreo es aceptable con un 80% de confianza, ya que existe un sesgo de error mínimo, lo que significa que la precisión de los muestreos fue adecuada.

CONSULTA PUBLICA

➢ Fauna

Para el análisis de fauna se analiza de manera conjunta la fauna encontrada (aves y mamíferos) RE con el AI y por separado el AP, esto por motivos de la baja riqueza de especies de mamíferos y la nula presencia de especies de reptiles y anfibios tal como se muestra a continuación.

- **RE y AI**

Ahora bien, de acuerdo con lo anterior y tomando en cuenta la información del muestreo en donde se determinó la existencia de 17 especies en 5 sitios en la **RE y AI**, mediante el programa ***EstimateS* 9.1.0** y el uso de los estimadores no paramétricos), referidos (Ace Mean, Chao 1, Chao 2 y Bootstrap se llevó a cabo la generación de la curva de estimadores no paramétricos para la fauna silvestre presente, en los cuales en todos se obtuvieron valores arriba del 80 %, que en base a los datos obtenidos significa que pudiéramos encontrarnos alrededor de 3 especies más a las registradas, lo cual nos arroja una muy buena confiabilidad por lo que el esfuerzo de muestreo es aceptable y no haría falta más esfuerzo de muestreo.

Tabla 6. Riqueza de especies registradas en campo, esperadas y completitud del muestreo.

RE			
Estimador	**Riqueza esperada (RE)**	**Riqueza obtenida en campo (RC)**	**% muestreo logrado (completitud)**
Ace Mean	20.62	17	82.44
Chao 1	18.63	17	91.25
Chao 2	17.8	17	95.51
Bootstrap	19.37	17	87.76

Por otra parte, en la siguiente Figura se puede apreciar las curvas de los distintos estimadores a nivel de Fauna presente en la RE.

CONSULTA PÚBLICA

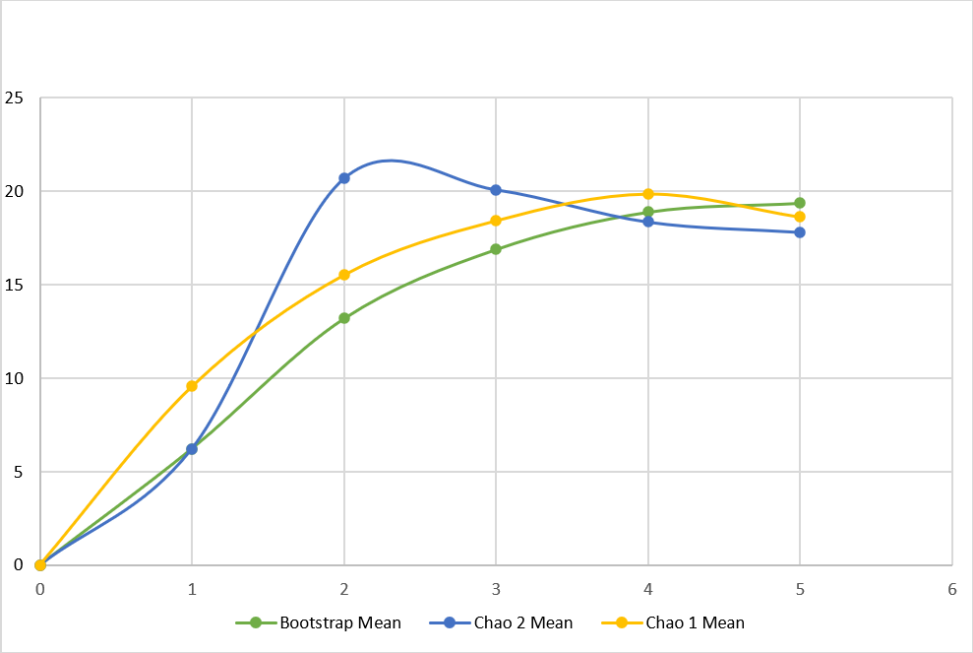


Figura 4. Curva de acumulación en la RE

- **AP**

Ahora bien, de acuerdo con lo anterior y tomando en cuenta la información del muestreo en donde se determinó la existencia de 10 especies en 5 sitios en el **AP**, mediante el programa ***EstimateS* 9.1.0** y el uso de los estimadores no paramétricos), referidos (Ace Mean, Chao 1, Chao 2 y Bootstrap se llevó a cabo la generación de la curva de estimadores no paramétricos para la fauna silvestre presente, en los cuales en todos se obtuvieron valores arriba del 80 %, que en base a los datos obtenidos significa que pudiéramos encontrarnos alrededor de 4 especies más a las registradas, lo cual nos arroja una muy buena confiabilidad por lo que el esfuerzo de muestreo es aceptable y no haría falta más esfuerzo de muestreo.

Tabla 7. Riqueza de especies registradas en campo, esperadas y completitud del muestreo.

AP			
Estimador	**Riqueza esperada (RE)**	**Riqueza obtenida en campo (RC)**	**% muestreo logrado (completitud)**
Ace Mean	14.81	10	67.52
Chao 1	14.77	10	67.70
Chao 2	11.33	10	88.26
Bootstrap	12.03	10	83.13

Por otra parte, en la siguiente Figura se puede apreciar las curvas de los distintos estimadores a nivel de vegetación presente en el AP.

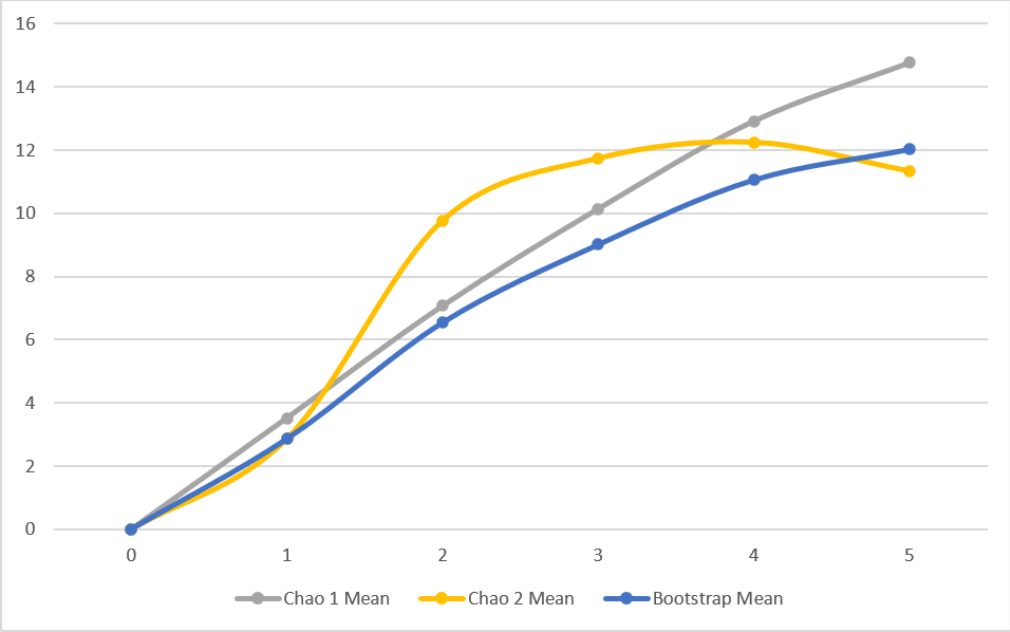


Figura 5. Curva de acumulación en el AP

- **Suficiencia estadística**
- **Tamaño de la muestra en RE y AI**

Tabla 8. Resultados de la estimación del tamaño de muestra.

Parámetro	Símbolo	Valor
Tamaño de la población (en unidades de muestreo)	N	981.36
Tamaño de muestra	n	5
Media de la variable número de especies	$\bar{x}$	6.400
Varianza	S^2	1.800
Desviación estándar	S	1.342
Coeficiente de variación en %	CV%	20.963
Valor de t-Student	t	2.1318
Error admisible fijado (previo al muestreo en %)	E%	20
Error estándar de la muestra	Ex	0.600
Error de muestreo obtenido	E%	20.0%
Confiabilidad	C%	90
Tamaño de muestra ideal	**Tn**	**5**

Ahora bien, una vez sustituidos los valores antes referidos en la fórmula se estimó un tamaño de muestra ideal de **5** sitios para la **RE y AI**. Por lo que se determina que el muestreo realizado para la Fauna es representativo de la población de estudio, toda vez que se levantaron 5 sitios de muestreo, un número superior al tamaño de muestra ideal estimado, lo cual se realizó con el objetivo de reducir el margen de error en los muestreos efectuados. Además, se puede observar que el grado de confiabilidad del muestreo es aceptable con un 90% de confianza, ya que existe un sesgo de error mínimo, lo que significa que la precisión de los muestreos fue adecuada.

- **Tamaño de la muestra AP**

Tabla 9. Resultados de la estimación del tamaño de muestra.

Parámetro	Símbolo	Valor
Tamaño de la población (en unidades de muestreo)	N	10.73
Tamaño de muestra	n	5
Media de la variable número de especies	$\bar{x}$	3.200
Varianza	S^2	0.700
Desviación estándar	S	0.837
Coeficiente de variación en %	CV%	26.146
Valor de t-Student	t	2.1318
Error admisible fijado (previo al muestreo en %)	E%	20
Error estándar de la muestra	Ex	0.374
Error de muestreo obtenido	E%	24.9%
Confiabilidad	C%	80
Tamaño de muestra ideal	**Tn**	**5**

Ahora bien, una vez sustituidos los valores antes referidos en la fórmula se estimó un tamaño de muestra ideal de **5** sitios para AP. Por lo que se determina que el muestreo realizado para la Fauna es representativo de la población de estudio, toda vez que se levantaron 5 sitios de muestreo en AP, un número superior al tamaño de muestra ideal estimado, lo cual se realizó con el objetivo de reducir el margen de error en los muestreos efectuados. Además, se puede observar que el grado de confiabilidad del muestreo es aceptable con un 80% en AP de confianza, ya que existe un sesgo de error mínimo, lo que significa que la precisión de los muestreos fue adecuada.

CONSULTA PUBLICA



ANEXO III.6

ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE FLORA Y FAUNA

CONSULTA PÚBLICA

Junio de 2026

➢ **Vegetación**

- **RE**

Índices de dominancia relativa y valor de importancia

El listado florístico está compuesto por 4 especies en la **RE**. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo presentan las especies *Larrea tridentata* y *Ephedra trifurca*, con el 64.56% y el 13.74% respectivamente. En cuanto a la densidad se tuvo 264 ind/ha.

Tabla 1. **Valores del IDR y el IVI.**

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	IDR	IVI
Larrea tridentata	154	58.33	93.67	41.67	76.00	64.56
Ephedra trifurca	32	12.12	4.09	25.00	8.11	13.74
Ambrosia dumosa	38	14.39	1.53	16.67	7.96	10.86
Psorothamnus emoryi	40	15.15	0.71	16.67	7.93	10.84
Total	**264**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

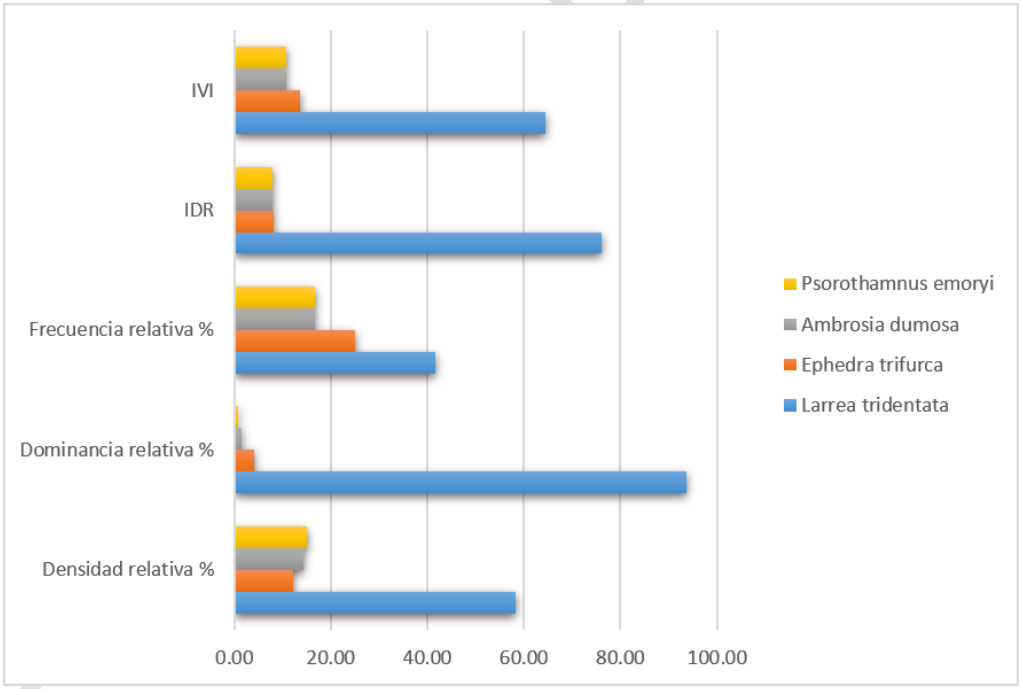
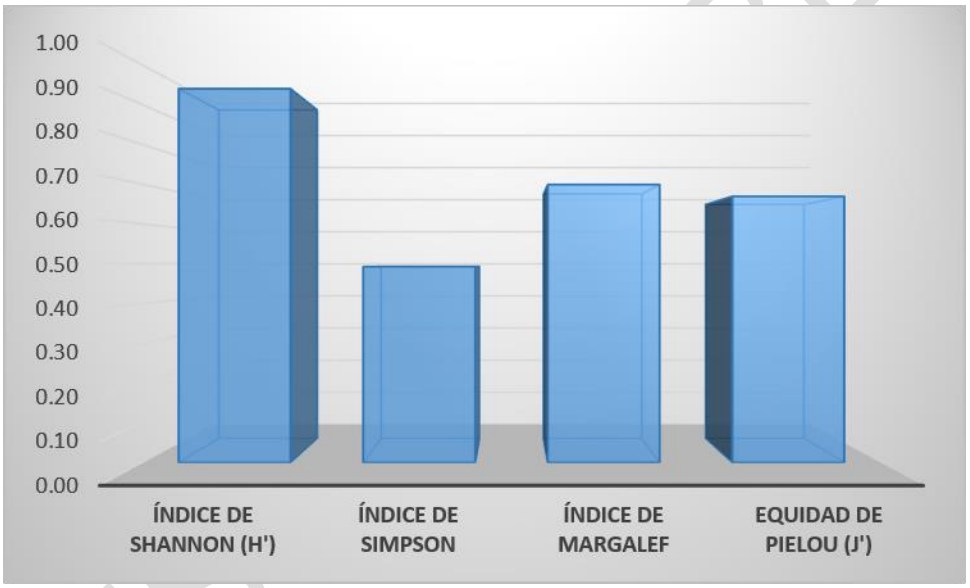


Figura 1. **Valores en la RE.**

Índice de diversidad y equidad

Tabla 2. Valores de diversidad y equidad en la RE.

Aves	RE	Valor
Riqueza S	4	
Índice de Shannon (H')	1.135	bajo
Índice de Simpson	0.601	medio
Índice de Margalef	0.538	bajo
Equidad de Pielou (J')	0.819	alto



- **AI**

Índices de dominancia relativa y valor de importancia

El listado florístico está compuesto por 5 especies en la **AI**. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo presentan las especies *Larrea tridentata* y *Psorothamnus emoryi*, con el 67.01% y el 15.46% respectivamente. En cuanto a la densidad se tuvo 346 ind/ha.

Tabla 3. Valores del IDR y el IVI.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	IDR	IVI
Larrea tridentata	264	76.30	91.39	33.33	83.85	67.01
Psorothamnus emoryi	60	17.34	2.38	26.67	9.86	15.46
Ephedra trifurca	14	4.05	5.96	13.33	5.01	7.78
Ambrosia dumosa	6	1.73	0.21	20.00	0.97	7.31
Asclepias subulata	2	0.58	0.05	6.67	0.31	2.43
Total	**346**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

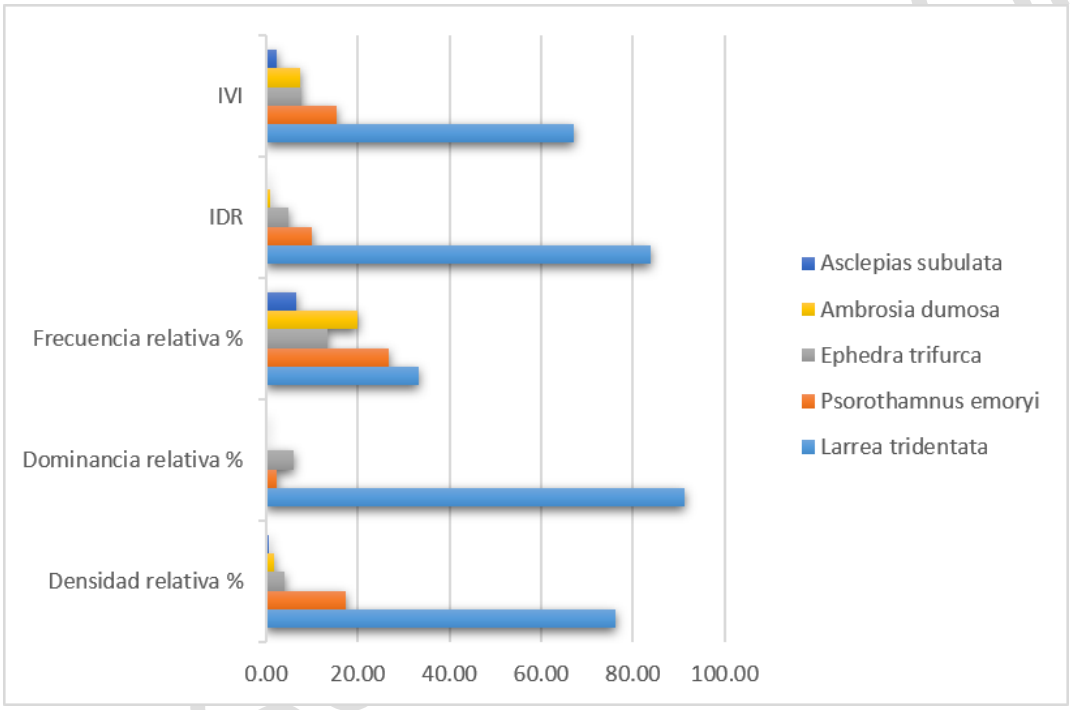
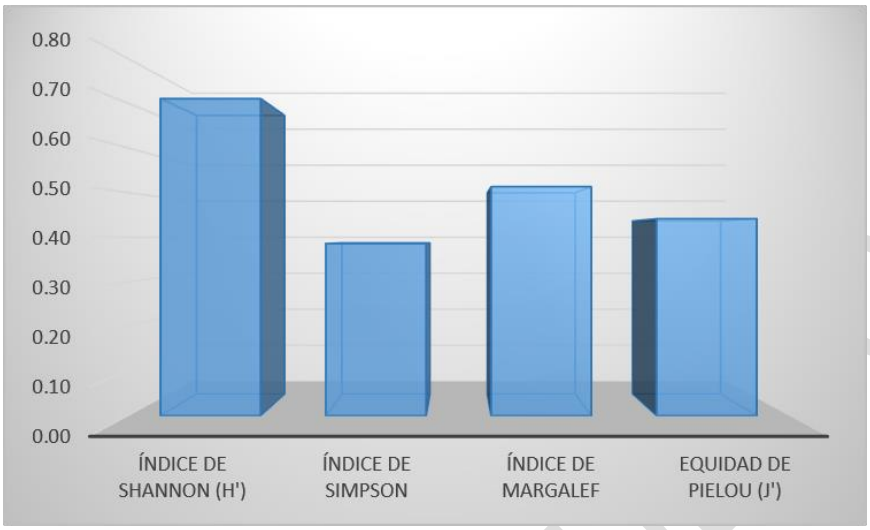


Figura 2. Valores en la AI.

Índice de diversidad y equidad

Tabla 4. Valores de diversidad y equidad en la AI.

Aves	AI	Valor
Riqueza S	5	
Índice de Shannon (H')	0.710	bajo
Índice de Simpson	0.386	bajo
Índice de Margalef	0.513	bajo
Equidad de Pielou (J')	0.441	bajo



- **AP**

Índices de dominancia relativa y valor de importancia

El listado florístico está compuesto por 3 especies en el **AP**. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo presentan las especies *Larrea tridentata* y *Psorothamnus emoryi*, con el 86.17% y el 11.17% respectivamente. En cuanto a la densidad se tuvo 83 ind/ha.

Tabla 5. **Valores del IDR y el IVI**.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Indice de dominancia relativa	IVI
Larrea tridentata	77	92.77	99.07	66.67	95.92	86.17
Psorothamnus emoryi	5	6.02	0.83	26.67	3.43	11.17
Asclepias subulata	1	1.20	0.11	6.67	0.66	2.66
	83	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

CONSULTA PÚBLICA

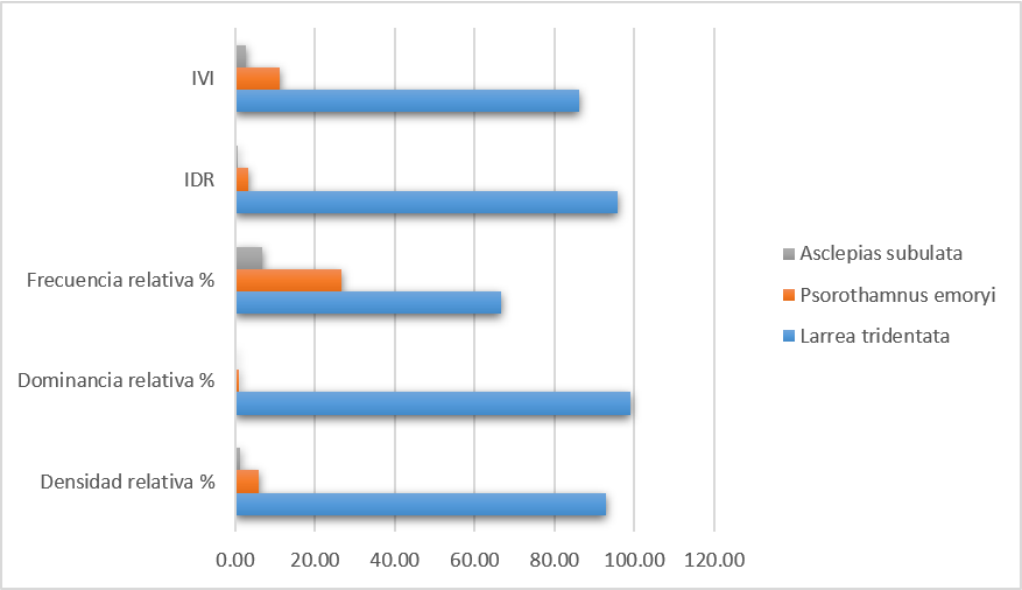


Figura 3. **Valores en el AP.**

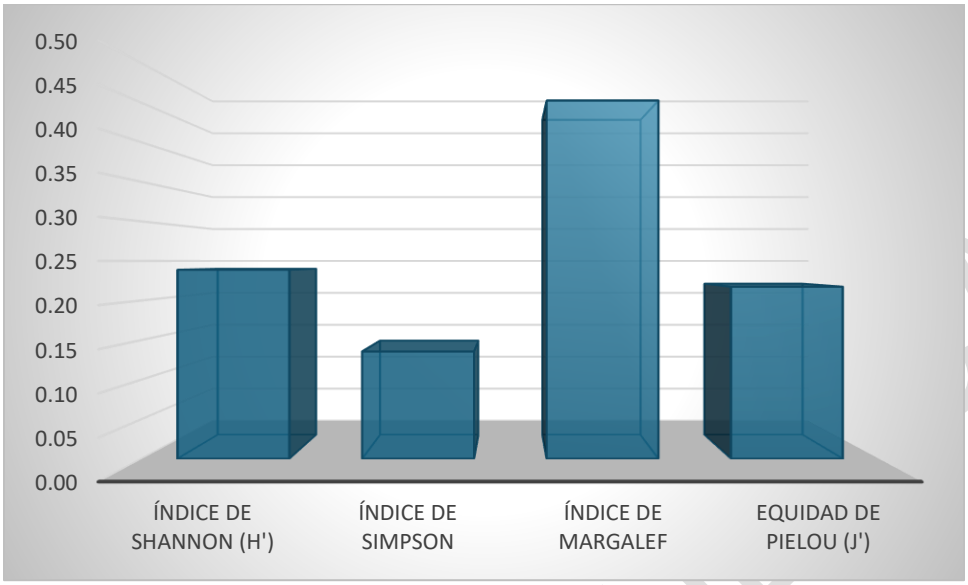
índice de diversidad y equidad

Respecto a los valores del índice de diversidad y equidad los valores resultaron ser muy bajos como se visualiza en la siguiente tabla.

Tabla 6. **Valores de diversidad y equidad en el AP.**

Mamíferos	AP	Valor
Riqueza S	3	
Índice de Shannon (H')	0.239	Bajo
Índice de Simpson	0.136	Bajo
Índice de Margalef	0.453	Bajo
Equidad de Pielou (J')	0.217	Bajo

CONSULTA PÚBLICA



➢ **Fauna**

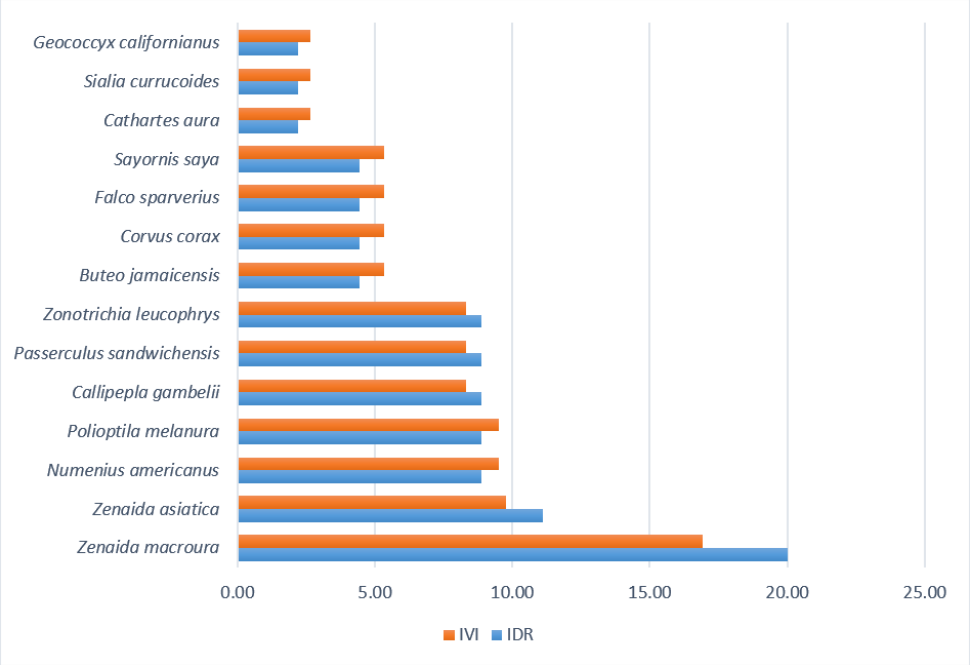
- **RE y AI Aves**

Índices de dominancia relativa y valor de importancia

El listado faunístico está compuesto por 14 especies. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo presentan las especies *Zenaida macroura* y *Zenaida asiatica*, con el 16.90% y el 9.79% respectivamente. En cuanto a la densidad se tuvo 4 ind/ha.

Tabla 7. **Valores del IDR y el IVI**.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	IDR	IVI
Zenaida macroura	0.7	20.00	20.00	10.71	20.00	16.90
Zenaida asiatica	0.4	11.11	11.11	7.14	11.11	9.79
Numenius americanus	0.3	8.89	8.89	10.71	8.89	9.50
Polioptila melanura	0.3	8.89	8.89	10.71	8.89	9.50
Callipepla gambelii	0.3	8.89	8.89	7.14	8.89	8.31
Passerculus sandwichensis	0.3	8.89	8.89	7.14	8.89	8.31
Zonotrichia leucophrys	0.3	8.89	8.89	7.14	8.89	8.31
Buteo jamaicensis	0.2	4.44	4.44	7.14	4.44	5.34
Corvus corax	0.2	4.44	4.44	7.14	4.44	5.34
Falco sparverius	0.2	4.44	4.44	7.14	4.44	5.34
Sayornis saya	0.2	4.44	4.44	7.14	4.44	5.34
Cathartes aura	0.1	2.22	2.22	3.57	2.22	2.67
Sialia currucoides	0.1	2.22	2.22	3.57	2.22	2.67
Geococcyx californianus	0.1	2.22	2.22	3.57	2.22	2.67



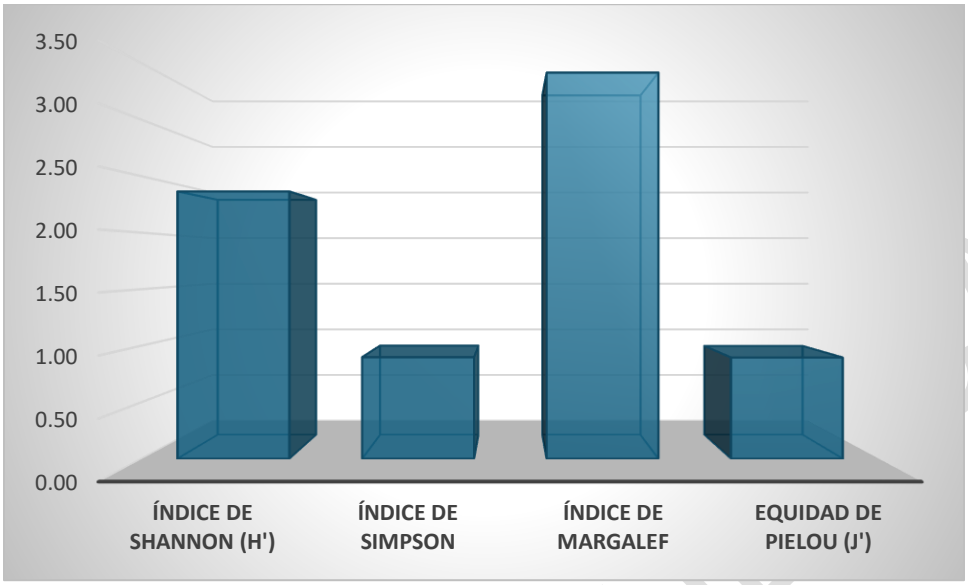
- **RE y AI**

Índice de diversidad y equidad

Tabla 8. Índice de diversidad y equidad

Aves	RE y AI	Valor
Riqueza S	14	
Índice de Shannon (H')	2.364	Medio
Índice de Simpson	0.899	Alto
Índice de Margalef	3.415	Medio
Equidad de Pielou (J')	0.896	Alto

CONSULTA



- **RE mamíferos**

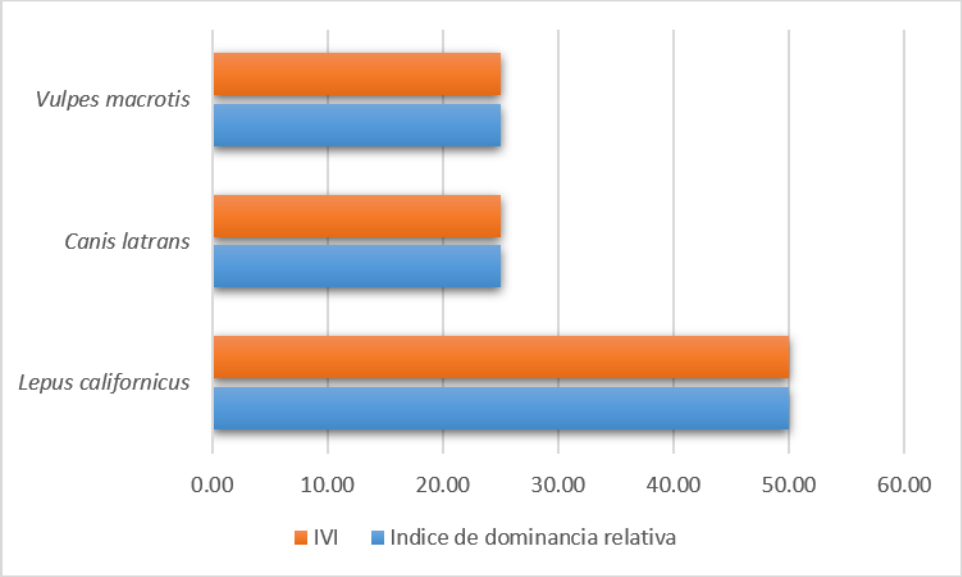
Índices de dominancia relativa y valor de importancia

El listado faunístico está compuesto por 3 especies. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo presentan las especies *Lepus californicus*, con el 50% respectivamente. En cuanto a la densidad se tuvo 2 ind/ha.

Tabla 9. **Valores del IDR y el IVI**.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Indice de dominancia relativa	IVI
Lepus californicus	0.8	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Canis latrans	0.4	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Vulpes macrotis	0.4	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00

CONSULTA PÚBLICA



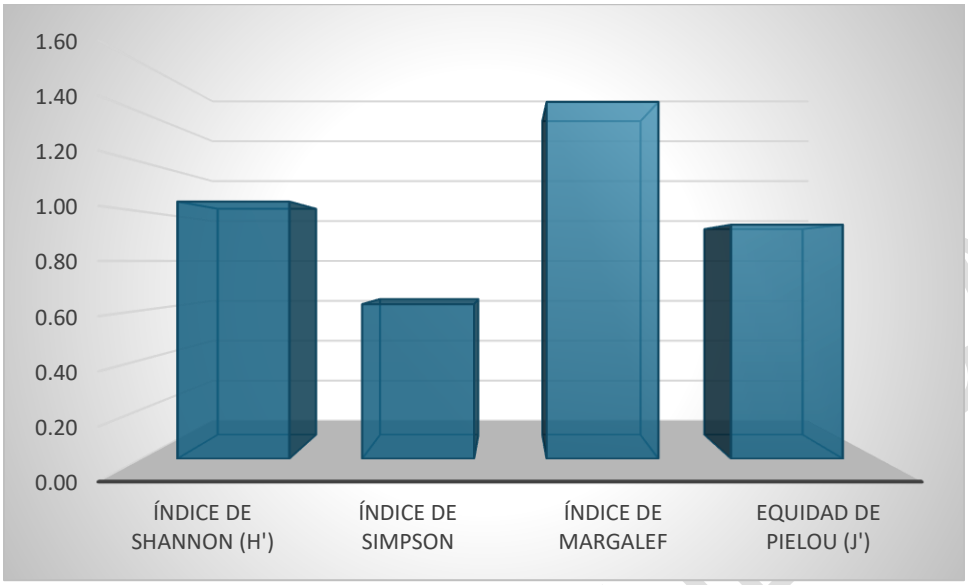
Índice de diversidad y equidad

A continuación, se presentan los índices de diversidad y equidad para el grupo de mamíferos en la RE y AI.

Tabla 10. Índice de diversidad y equidad

Mamíferos	RE y AI	Valor
Riqueza S	3	
Índice de Shannon (H')	1.040	Bajo
Índice de Simpson	0.625	Medio
Índice de Margalef	1.443	Bajo
Equidad de Pielou (J')	0.946	Alto

CONSULTA PÚBLICA



- **AP Aves**

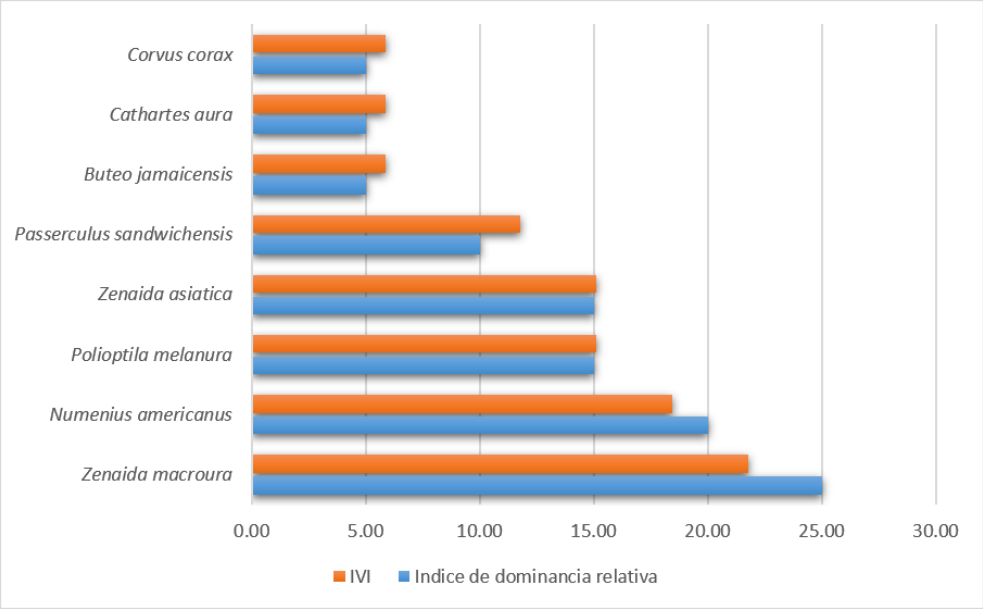
Índices de dominancia relativa y valor de importancia

El listado faunístico está compuesto por 8 especies. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo presentan las especies *Zenaida macroura* y *Numenius americanus*, con el 21.79% y el 18.46% respectivamente. En cuanto a la densidad se tuvo 2 ind/ha.

Tabla 11. **Valores del IDR y el IVI**.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Indice de dominancia relativa	IVI
Zenaida macroura	0.4	25.00	25.00	15.38	25.00	21.79
Numenius americanus	0.3	20.00	20.00	15.38	20.00	18.46
Polioptila melanura	0.2	15.00	15.00	15.38	15.00	15.13
Zenaida asiatica	0.2	15.00	15.00	15.38	15.00	15.13
Passerculus sandwichensis	0.2	10.00	10.00	15.38	10.00	11.79
Buteo jamaicensis	0.1	5.00	5.00	7.69	5.00	5.90
Cathartes aura	0.1	5.00	5.00	7.69	5.00	5.90
Corvus corax	0.1	5.00	5.00	7.69	5.00	5.90

COPIA PÚBLICA



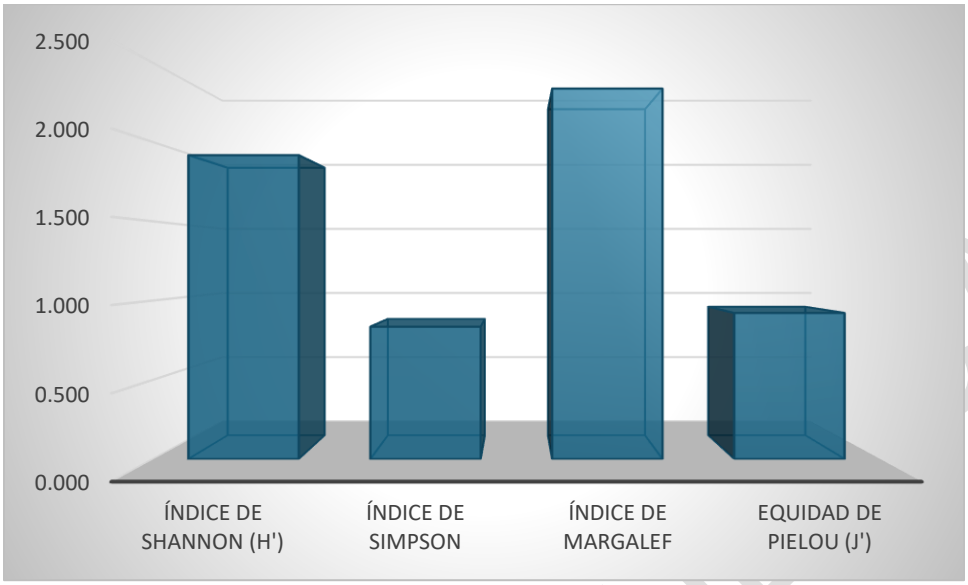
Índice de diversidad y equidad

A continuación, se presentan los índices de diversidad y equidad para el grupo de las aves en la AP.

Tabla 12. Índice de diversidad y equidad

Aves	AP	Valor
Riqueza S	8	
Índice de Shannon (H')	1.917	Bajo
Índice de Simpson	0.835	Alto
Índice de Margalef	2.337	Medio
Equidad de Pielou (J')	0.922	Alto

CONSULTA PÚBLICA



- **AP mamíferos**

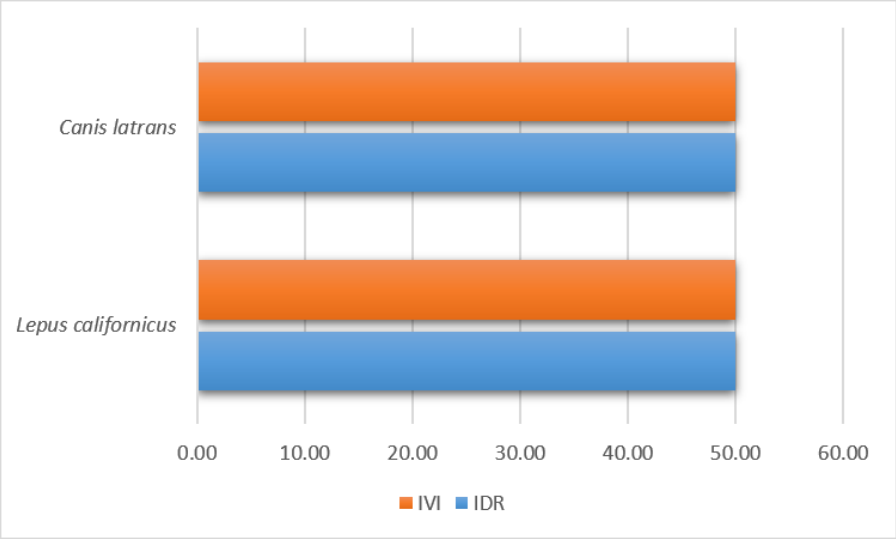
Índices de dominancia relativa y valor de importancia

El listado faunístico está compuesto por 2 especies. de las cuales comparten los mismos índices al encontrarse solamente una especie de cada especie. En cuanto a la densidad se tuvo 1 ind/ha.

Tabla 13. **Valores del IDR y el IVI**.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	IDR	IVI
Lepus californicus	0.4	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Canis latrans	0.4	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00

CONSULTA PÚBLICA



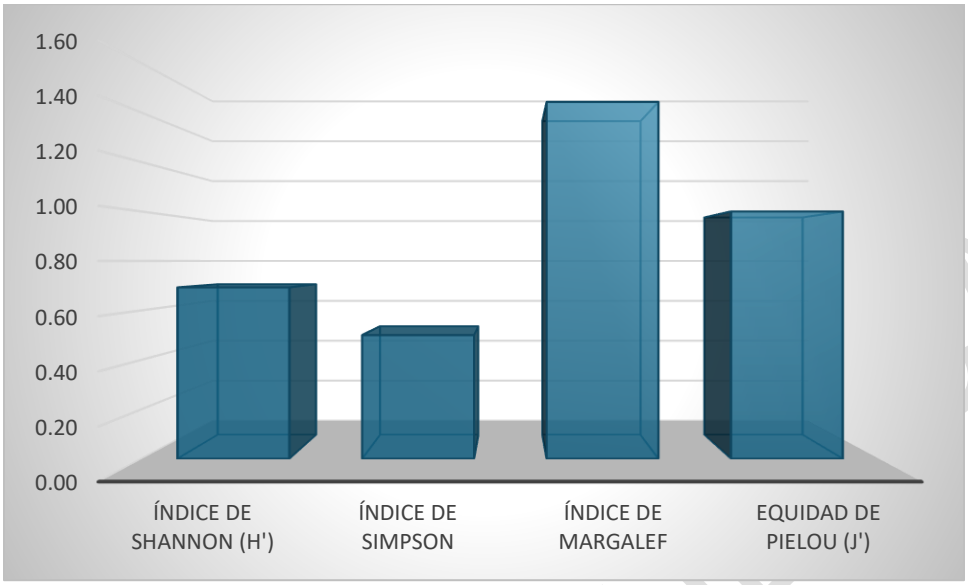
Índice de diversidad y equidad

A continuación, se presentan los índices de diversidad y equidad para el grupo de mamíferos del AP.

Tabla 14. Índice de diversidad y equidad

Mamíferos	AP	Valor
Riqueza S	2	
Índice de Shannon (H')	0.693	Bajo
Índice de Simpson	0.500	Medio
Índice de Margalef	1.443	Bajo
Equidad de Pielou (J')	1.000	Alto

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA



ANEXO III.7
Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto

CONSULTA PÚBLICA

Junio de 2026

Contenido

III.7. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica 4
III.7.1. Componente Biótico 4
III.7.2. Componente Abiótico 17
III.7.3. Componente Socioeconómico 57

Índice de Tablas

Tabla 1. Uso de suelo y vegetación. INEGI serie VII. 4
Tabla 2. Superficies por uso de suelo dentro del AI. (INEGI serie VII). 9
Tabla 3. Superficies por uso de suelo dentro del AP. 11
Tabla 4. Composición y estructura florística 12
Tabla 5. Listado de especies y su categoría de protección 13
Tabla 6. Usos y aprovechamientos históricos de las especies 13
Tabla 7. Intensidad de muestreo en la RE y AI. 15
Tabla 8. Cantidad de sitios de muestreo. 15
Tabla 9. Fecha y esfuerzo de los muestreos de la vegetación 15
Tabla 10. Muestreos que cabrían en cada tipo de vegetación en el AP y AF. 16
Tabla 11. Intensidad de muestreo en el AP y AF. 16
Tabla 12. Cantidad de sitios de muestreo. 16
Tabla 13. Fecha y esfuerzo de los muestreos de la vegetación 16
Tabla 14. Tipos de climas presentes en la RE, AI y AP. 17
Tabla 15. Estaciones meteorológicas y datos utilizados para el Área de estudio. 20
Tabla 16. Normales de precipitación de las estaciones climatológicas consultadas. 20
Tabla 17. Precipitación media anual registrada en la RE. 20
Tabla 18. Normales de temperatura promedios de las estaciones climatológicas consultadas 24
Tabla 19. Geología presente en la RE y AP. 31
Tabla 20. Provincias y subprovincias fisiográficas en la RE, AI y AP 32
Tabla 21. Sistema de topoformas presentes en la RE, AI y AP 35
Tabla 22. Rango y porcentajes de la pendiente para la RE. 36
Tabla 23. Rango y porcentajes de la pendiente para el AP. 36
Tabla 24. Superficies de la RE potenciales a deslizamientos. 41
Tabla 25. Superficies de la RE potenciales a inundaciones. 42
Tabla 26. Tipos de suelos presentes en el área de la RE 43
Tabla 27. Tipo, grado y causa de erosión presentes en la RE, AI y AP. 44
Tabla 28. Hidrología Superficial en la RE, AI y AP. 45
Tabla 29. Acuíferos de la RE. 47
Tabla 30. Disponibilidad de agua subterránea en los acuíferos de la RE 48
Tabla 31. Permeabilidad del suelo en la RE 50
Tabla 32. Población según rango de edades en el municipio. 60
Tabla 33. Distribución de la población por tamaño de localidad. 61
Tabla 34. Distribución de la población de 3 años, según condición de habla indígena y español, 2010. 61
Tabla 35. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010. 62
Tabla 36. Índice de grado de marginación. 63
Tabla 37. Participación por condición de actividad económica según sexo 64
Tabla 38. Nivel de escolaridad en el Municipio de Mexicali. 65

CONSULTA PÚBLICA

Índice de Figuras

Figura 1. Uso de suelo y vegetación. INEGI serie VII 5
Figura 2. Distribución de la superficie ocupada dentro de la RE. 5
Figura 3. Distribución de la superficie ocupada dentro del AI. 9
Figura 4. Uso de suelo y vegetación. INEGI serie VII 10
Figura 5. Uso de suelo y vegetación Actual. 11
Figura 6. Distribución de la superficie ocupada dentro del AP. 12
Figura 7. Tipo de Clima presente en la RE y área de proyecto. 18
Figura 8. Estaciones climatológicas consultadas para la estimación de las condiciones meteorológicas por medio de la herramienta de "Create Thiessen polygons" (polígonos de Thiessen). 19
Figura 9. Precipitación en la RE 21
Figura 10. El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes. 22
Figura 11. Probabilidad diaria de precipitación. El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día). 23
Figura 12. Promedio mensual de lluvia. La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente. 23
Figura 13. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en la SAR 25
Figura 14. El clima y el tiempo promedio en el área de estudio 25
Figura 15. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes. 26
Figura 16. La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil 26
Figura 17. Grado de riesgo por bajas temperaturas en la RE. 28
Figura 18. Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales 29
Figura 19. Grado de Riesgo por Sequía 30
Figura 20. Geología en la RE, AI y el AP 31
Figura 21. Provincias y subprovincias fisiográficas. 33
Figura 22. Sistemas de topoformas ubicados en la SA y el AP 35
Figura 23. Pendiente media presente en la SAR y el AP. 37
Figura 24. Fallas y Fracturas geológicas 38
Figura 25. Ubicación de la RE en la Regionalización sísmica de la República Mexicana. 40
Figura 26. Mapa que muestra las superficies de la RE potenciales a deslizamientos. 41
Figura 27. Grado de riesgo por inundación. 42
Figura 28. Tipo, grado y causa de erosión presentes en la RE, AI y AP. 44
Figura 29. Región, Cuenca y Subcuenca Hidrológica 45
Figura 30. Corrientes superficiales localizadas en la RE- 47
Figura 31. Ubicación de la RE con relación al Acuífero Valle de Mexicali 48
Figura 32. Geohidrología de la RE. 50
Figura 33. Mapa que indica la Recarga de agua: E1, E2, E3 y E4= Entradas por flujo subterráneo horizontal; S1, S2, S3 y S4 = Salidas; Las Flechas en color rojo indica la dirección del flujo horizontal, las líneas azules indican el nivel estático (piezometria) donde se presenta información de recarga vertical por lluvia (Tomado de CONAGUA, 2024). 52
Figura 34. Características de la infraestructura Fotovoltaica. Tomado de (OVACEN, 2026) 53
Figura 35. Velocidad del viento promedio en la SAR 54
Figura 36. Dirección del viento. El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las

CONSULTA PÚBLICA

áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste). 55

CONSULTA PUBLICA

III.7. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

III.7.1. Componente Biótico

- ❖ Descripción de la Vegetación

- ➢ Vegetación RE

Para determinar la comunidad vegetal que se encuentra en el área delimitada de la Región Ecológica, se consultó la carta de uso de suelo y vegetación Serie VII del INEGI y se hicieron recorridos de reconocimiento en el polígono forestal que se identificó sería afectado, lo anterior permitió confirmar lo que establecen las fuentes de información o realizar los ajustes pertinentes. Asimismo, para determinar la calidad, composición, fisonomía, estructura y tipo de flora, fue necesario estructurar una metodología que hiciera posible dicho análisis. El muestreo es uno de los métodos más acertados para conocer la estructura de la vegetación, su fisonomía, grado de conservación, las especies características, su importancia y su interrelación con los demás ecosistemas.

La clasificación de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII, indica que los tipos de vegetación presentes en la **RE** delimitada en donde se pretende establecer el proyecto son: matorral desértico micrófilo, agricultura de riego anual y semipermanente, vegetación de desiertos arenosos, agricultura de riego anual y permanente, asentamientos humanos y vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo. Como se muestra a continuación.

Tabla 1. Uso de suelo y vegetación. INEGI serie VII.

No.	Clave	Descripción	Área RE (Ha)	%
1	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	2600.03	17.92
2	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	3767.65	25.97
3	AH	Asentamientos humanos	93.39	0.65
4	MDM	Matorral desértico micrófilo	4906.78	33.83
5	VD	Vegetación de desiertos arenosos	3134.92	21.61
6	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral desértico micrófilo	3.43	0.02
Total			**14506.2**	**100**

CONSULTA PÚBLICA

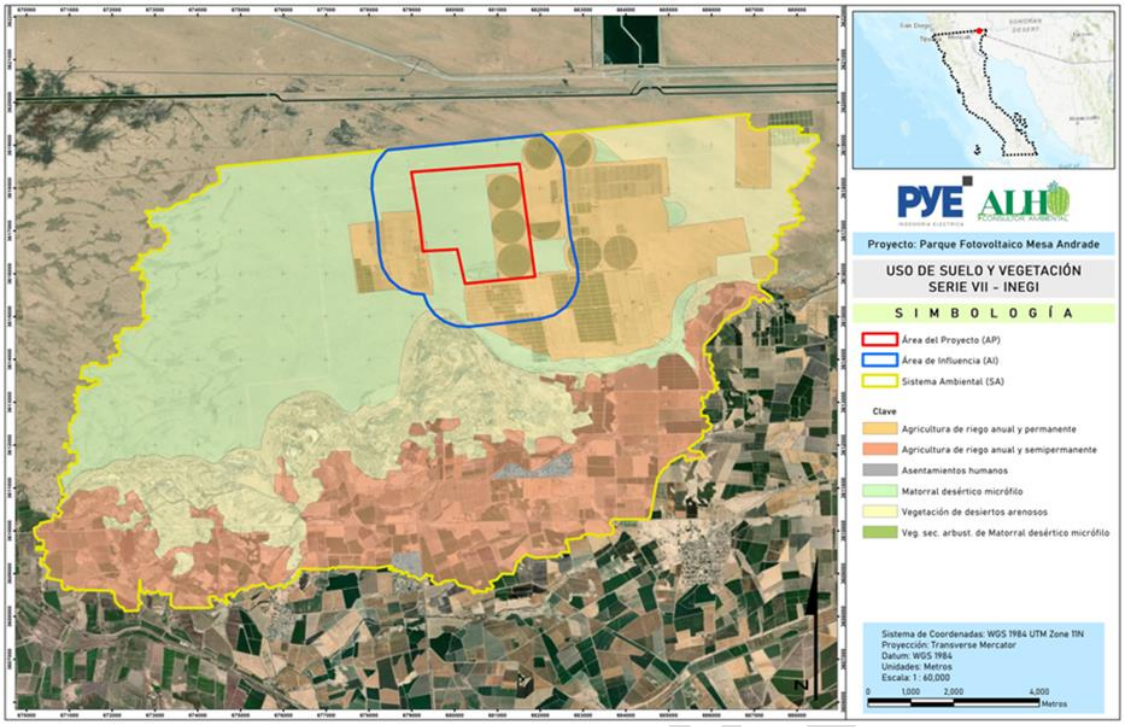


Figura 1. Uso de suelo y vegetación. INEGI serie VII

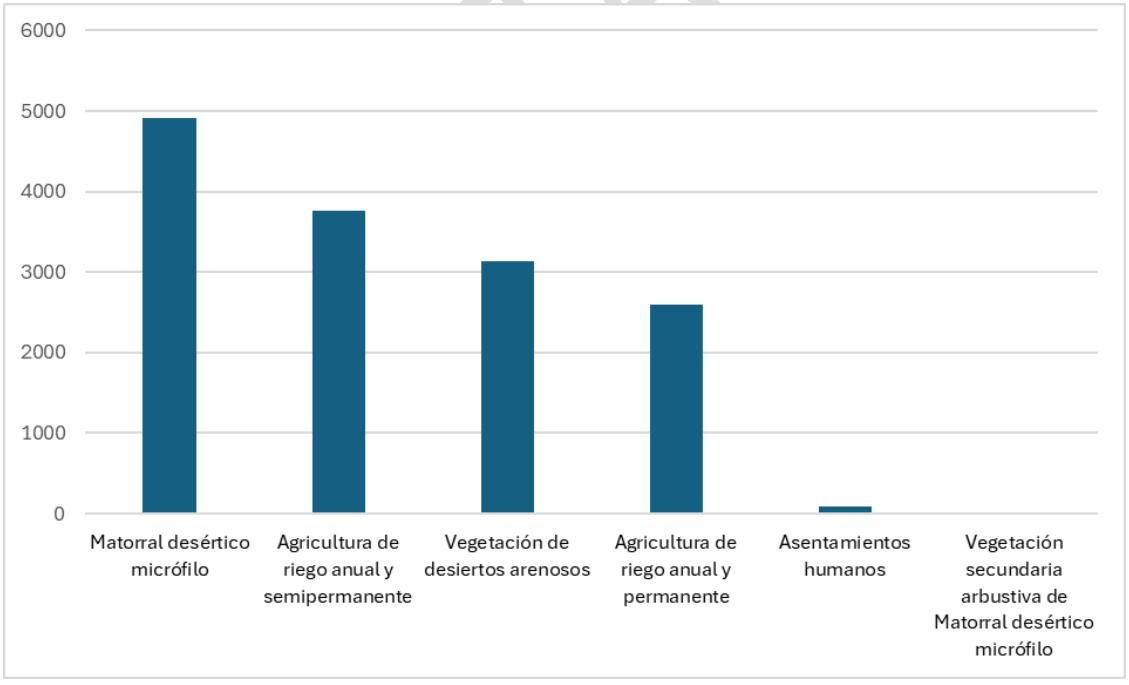


Figura 2. Distribución de la superficie ocupada dentro de la RE.

En la tabla y figura anteriores, se mostró que en la **RE** el uso de suelo dominante es vegetación de matorral desértico micrófilo con el 33.83%, seguido de agricultura de riego anual y semipermanente con 25.97%, vegetación de desiertos arenosos con 21.61%, agricultura de riego anual y permanente con 17.92%, asentamientos humanos 0.65%, y por último vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo con 0.02%.

En los siguientes párrafos se presenta una descripción general de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en la **RE** utilizando como referencia la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII.

- **Matorral desértico micrófilo**

Es el tipo de matorral de zonas áridas y semiáridas de mayor distribución en México, formado por arbustos de hoja o foliolo pequeño. Se desarrolla principalmente sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados; asimismo pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas, izotes o gramíneas.

Durante la época seca el estrato herbáceo práctica mente desaparece, pero en época de lluvias germina con rapidez, dando un cambio importante a su aspecto.

Challenger afirma que esta comunidad es pobre en especies, sobre todo en plantas leñosas, sin embargo, hay arbustos que presentan dominancias importantes como la hierba de burro (*ambrosia dumosa*), en Baja California, el hojasén (*flourencia cernua*) en desierto de Chihuahua y *Acacia spp*., en el noreste de México.

Para el noroeste de Sonora y el este de Baja California, este matorral se compone principalmente de *Larrea tridentata* y *Ambrosia dumosa* o *ambrosia deltoidea*, que ocupa característicamente las llanuras con suelo profundo, así como las partes inferiores de los abanicos aluviales, pero también sube muchas veces las laderas de los cerros. La comunidad, en lo que a la flora se refiere, es muy pobre, sobre todo en especies leñosas, aunque existe un contingente de especies anuales, que no hacen su aparición si no en algunos años.

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura vería de 0.5 a 1.5 m. *Larrea y Ambrosia* constituyen 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos como, especies de *Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis*, etcétera.

Del lado de la costa de Sonora, *Larrea* se extiende hasta la comunidad de Guaymas, donde llega a formar manchones de matorral puro o casi puro.

La comunidad que podría merecer el calificativo de vicariante con respecto a la anterior es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1 000 m, se trata del matorral de *Larrea tridentata y Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros. En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos

CONSULTA PUBLICA

de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500 mm.

Larrea a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forma 80 a 100% de la vegetación; los matorrales de pura *Flourensia* son menos frecuentes y el observado cerca de Actopan, Hidalgo, marca aparentemente el extremo meridional de la distribución de la comunidad.

Una buena parte del área de distribución de esta vegetación está ocupada por muchos distritos de riego, además de existir ganadería extensiva y explotación forestal.

Si bien, este tipo de vegetación se desarrolla en condiciones ecológicas similares, de acuerdo con varios autores, como Shreve, Miranda y Hernández X. los han clasificado de acuerdo con sus características estructurales y fisionómicas, ya que las especies dominantes dan diferencias a su conformación y aspecto, por lo que en la Información de Uso del Suelo y Vegetación se les clasifica también de acuerdo con su fisonomía, para lo cual se emplean los siguientes conceptos:

- **Vegetación de desiertos arenosos**

Esta comunidad vegetal se constituye principalmente por arbustos que se agrupan por manchones en arena no consolidada en los desiertos áridos, fijándolas progresivamente. Se desarrolla en condiciones sumamente áridas; se constituye por especies perennes, cuyas raíces perforantes se anclan a la arena, formando colonias por reproducción vegetativa.

Algunas de las especies que se pueden encontrar son: *Larrea tridentata* (Gobernadora, Hediondilla), *Prosopis spp*. (Mezquites), *Yucca spp*., *Atriplex spp*., (Saladillos), *Opuntia spp*. (Chollas, Nopales), *Ephedra trifurca* (Hitamo), *Ambrosia dumosa* (Hierba del burro), etc. Estas especies proceden de las áreas circunvecinas, generalmente con matorral desértico micrófilo, mezquital u otros.

Cubre amplias regiones, principalmente en las zonas áridas de Coahuila, Chihuahua, Sonora y Baja California. La mayor parte de su superficie no tiene un uso aparente, aunque es importante la actividad ganadera; cuando existe agua para riego, se pueden convertir en zonas agrícolas, como sucede en buena parte del noroeste del país.

- **Agricultura de riego**

Estos agro sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Ejemplos de estos tipos de agro sistemas se presen tan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

CONSULTA PÚBLICA

- **Vegetación secundaria**

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

- **Urbano construido (AH)**

Corresponde a elementos y construcciones que no forman parte de la cobertura vegetal, que en el contexto del SAR está representada por cabeceras ejidales y construcciones de ranchos y campos agrícolas.

CONSULTA PUBLICA

➢ Vegetación AI

Para conocer los usos de suelo y vegetación en el área del **AI** de manera específica, se tomó como base la caracterización de la vegetación de acuerdo con la serie VII del INEGI disponible en formato vectorial, la cual contiene información reciente, por lo que, en el área de influencia se tienen los siguientes usos de suelo y tipos de vegetación.

Tabla 2. Superficies por uso de suelo dentro del AI. (INEGI serie VII).

No.	Clave	Descripción	AI (Ha)	%
1	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	889.17	50.34
2	MDM	Matorral desértico micrófilo	861.17	48.76
3	VD	Vegetación de desiertos arenosos	15.84	0.9
Total			**1766.18**	**100**

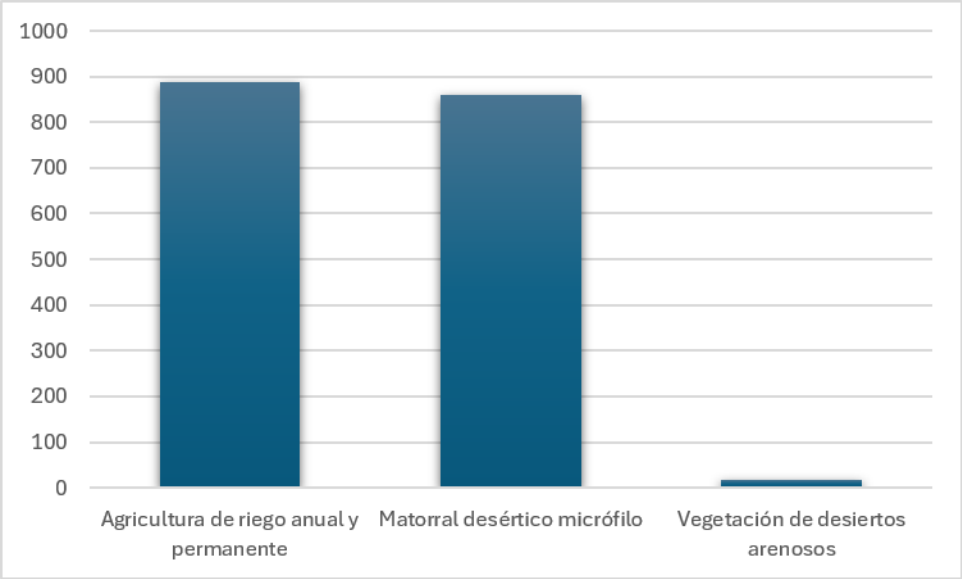


Figura 3. Distribución de la superficie ocupada dentro del AI.

CONSULTA PÚBLICA

➢ Vegetación AP

Para conocer los usos de suelo y vegetación en el área del **AP** de manera específica, se tomó como base la caracterización de la vegetación de acuerdo con la serie VII del INEGI disponible en formato vectorial, y se realizó una reclasificación en base a las visitas de campo para tener la condición actual que presenta el área de la cual nos arroja los siguientes datos que se muestran a continuación:

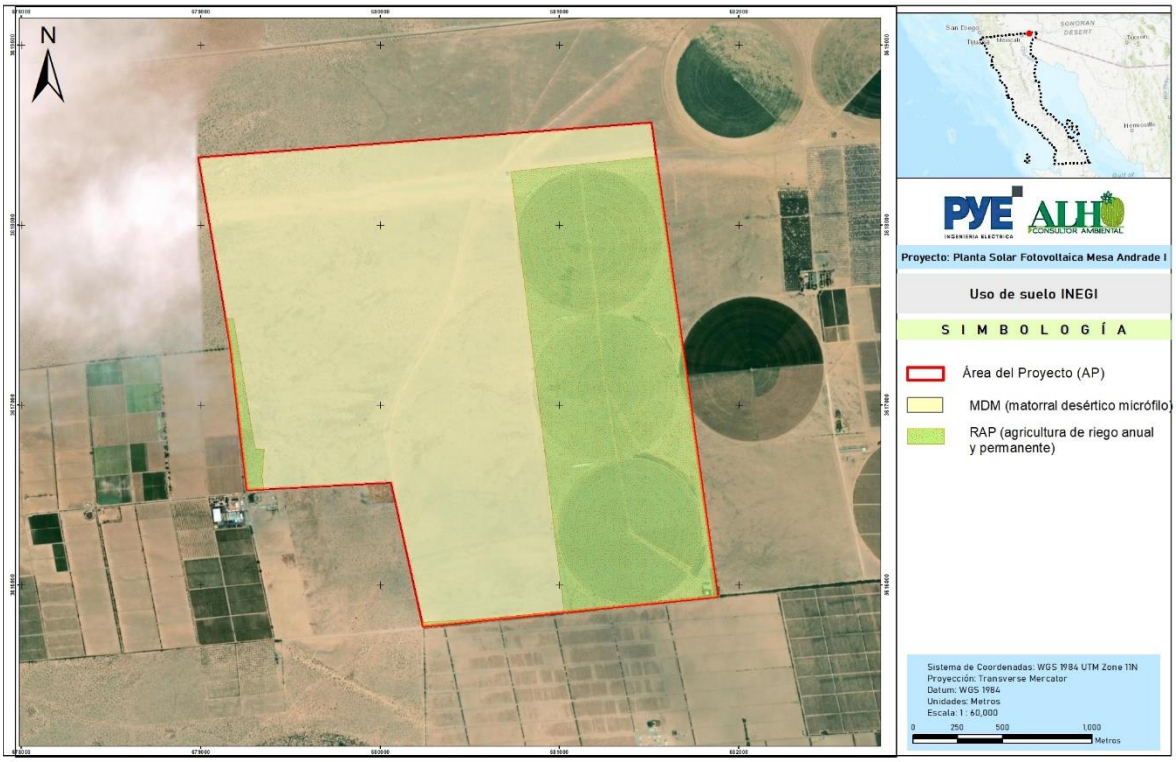


Figura 4. Uso de suelo y vegetación. INEGI serie VII

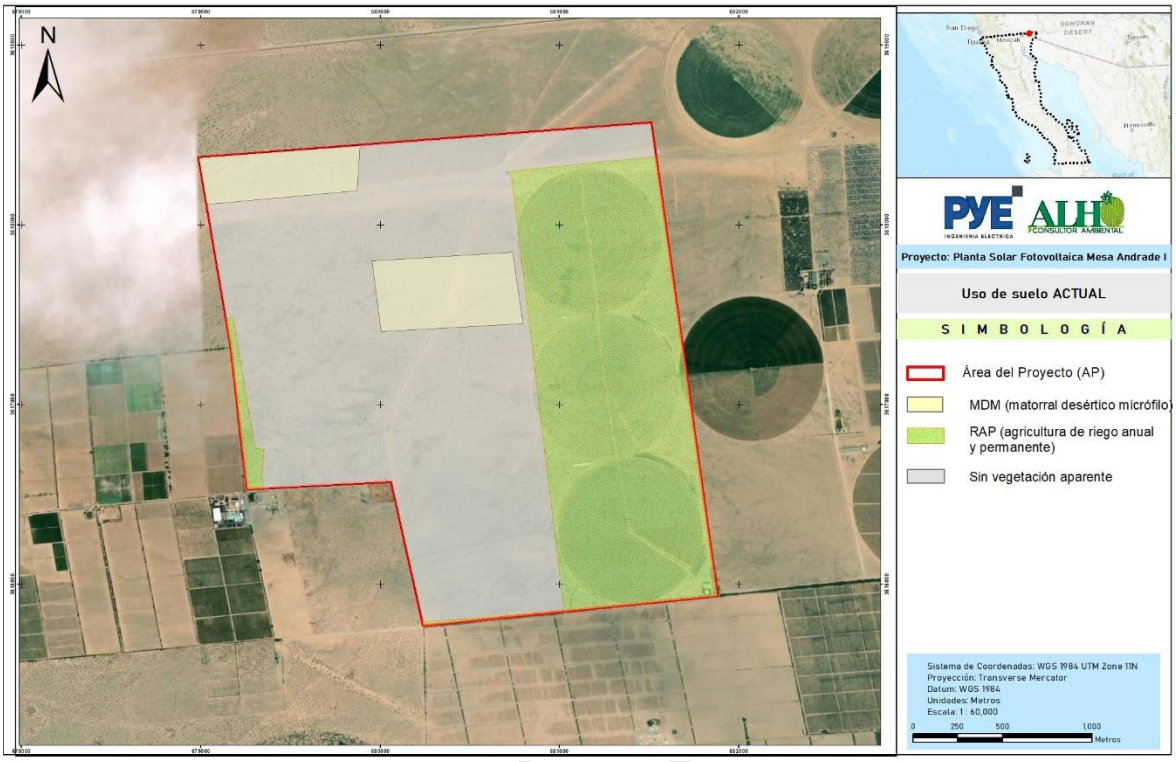


Figura 5. Uso de suelo y vegetación Actual.

Tabla 3. Superficies por uso de suelo dentro del AP.

			INEGI		ACTUAL	
No.	**Clave**	**Descripción**	**AP (Ha)**	**%**	**HA**	**%**
1	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	212.78	35.19	212.78	35.19
2	MDM	Matorral desértico micrófilo	391.95	64.81	53.66	8.87
3	SVA	Sin vegetación aparente	0	0	338.28	55.94
Total			**604.73**	**100**	**604.72**	**100**

CONSULTA

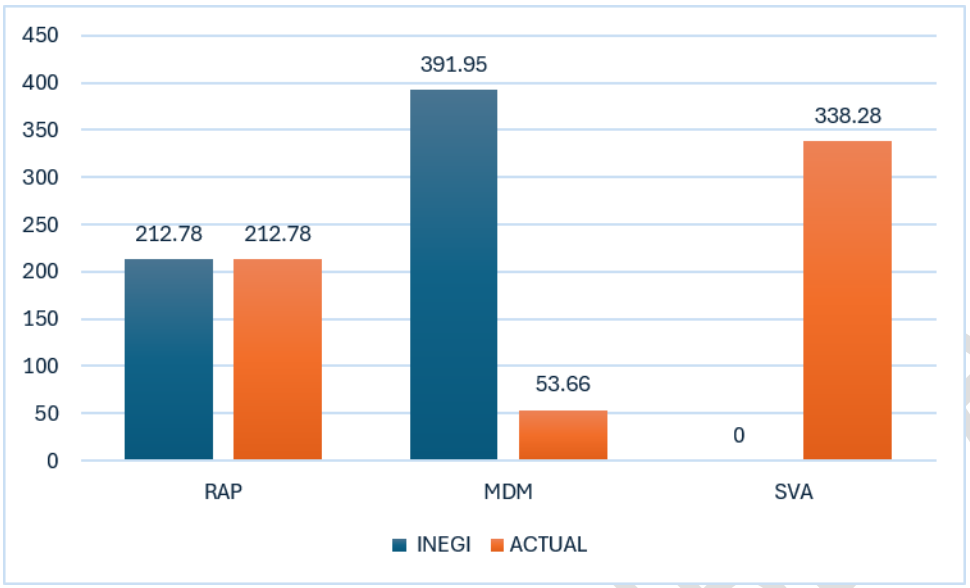


Figura 6. Distribución de la superficie ocupada dentro del AP.

❖ **Estructura de la vegetación**

A continuación, se analiza de manera general la vegetación con el fin de conocer su estructura en base a los sitios de muestreo analizados.

En cuanto a la composición florística muestreada del matorral desértico micrófilo se detectaron 5 especies en total agrupadas en 5 familias, de las cuales, y en base a su forma biológica o estrato se detectaron todas en el estrato arbustivo, para el estrato herbáceo no se detectó ninguna especie en los polígonos seleccionados, aunque se observa una que otra especie de talla muy chica debido a las recientes precipitaciones en el á rea, estas especies presentan un ciclo de vida corto la mayoría de unas pocas semanas debido a las condición desértica y de temperaturas del lugar.

Tabla 4. Composición y estructura florística

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	RE	AI	AP
1	Asteraceae	*Ambrosia dumosa*	Hierba del burro	arbustivo	X	X	
2	Ephedraceae	*Ephedra trifurca*	cola de zorra	arbustivo	X	X	
3	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	gobernadora	arbustivo	X	X	X
4	Fabaceae	*Psorothamnus emoryi*	dalea blanca	arbustivo	X	X	X
5	Apocynaceae	*Asclepias subulata*	candelilla bronca	arbustivo		X	X

En lo que respecta a su origen se detectaron las 5 especies como nativas, en cuanto al endemismo se catalogaron todas las especies como no endémicas, en lo referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

No se identificaron especies en alguna categoría de protección, en cuanto a la Lista Roja de la UICN se tienen una especie como LC, preocupación menor, y el resto de las especies sin categoría, tal como se muestra el siguiente cuadro.

Tabla 5. Listado de especies y su categoría de protección

No.	Nombre científico	Nombre común	Origen	Endemismo	NOM-059	IUCN
1	*Ambrosia dumosa*	hierba del burro	Nativa	No	S/C	S/C
2	*Ephedra trifurca*	cola de zorra	Nativa	No	S/C	LC
3	*Larrea tridentata*	gobernadora	Nativa	No	S/C	S/C
4	*Psorothamnus emoryi*	dalea blanca	Nativa	No	S/C	S/C
5	*Asclepias subulata*	candelilla bronca	Nativa	No	S/C	S/C

Simbología: S/C sin categoría, A.-amenazada, Pr.-sujeta a protección especial, LC.-preocupación menor, EN.-en peligro de extinción, VU.-vulnerable

Usos y aprovechamiento de las especies

A continuación, se muestran los usos y aprovechamiento que históricamente se les ha dado a las especies que se encontraron en el área de la RE, en el cual se observa que ninguna especie tiene un uso comprobado en la región. lo cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Usos y aprovechamientos históricos de las especies

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos/aprovechamiento
1	Asteraceae	*Ambrosia dumosa*	Hierba del burro	ninguno
2	Ephedraceae	*Ephedra trifurca*	cola de zorra	ninguno
3	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	gobernadora	ninguno
4	Fabaceae	*Psorothamnus emoryi*	dalea blanca	ninguno
5	Apocynaceae	*Asclepias subulata*	candelilla bronca	ninguno

- Sitios de muestreo de vegetación

A continuación, se presentan las cantidades de individuos por especie encontradas en las tres áreas de interés en la cual podemos observar la poca riqueza y abundancia de especies lo cual es propio de la región desértica en la cual se localiza el proyecto.

CONSULTA PUBLICA

- RE

No.	Nombre científico	Nombre común	sitios				
			1	2	3	4	5
1	*Ambrosia dumosa*	Hierba del burro	1	18	0	0	0
2	*Ephedra trifurca*	cola de zorra	8	5	0	3	0
3	*Larrea tridentata*	gobernadora	15	21	12	16	13
4	*Psorothamnus emoryi*	dalea blanca	15	5	0	0	0

- AI

No.	Nombre científico	Nombre común	sitios				
			1	2	3	4	5
1	*Ambrosia dumosa*	Hierba del burro	1	1	1	0	0
2	*Ephedra trifurca*	cola de zorra	6	0	0	0	1
3	*Larrea tridentata*	gobernadora	11	12	12	11	9
4	*Psorothamnus emoryi*	dalea blanca	0	11	2	0	12
5	*Asclepias subulata*	candelilla bronca	0	0	1	0	0

- AP

No.	Nombre científico	Nombre común	sitios									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	*Larrea tridentata*	gobernadora	7	8	9	9	8	9	8	6	7	6
2	*Psorothamnus emoryi*	dalea blanca	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1
3	*Asclepias subulata*	candelilla bronca	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

CONSULTA PÚBLICA

- ❖ Esfuerzo e intensidad de muestreos
- RE y AI

Para este caso que nos ocupa, se muestreo el tipo de vegetación de matorral desértico micrófilo de la RE y AI, quedando de la siguiente manera:

Tabla 7. Intensidad de muestreo en la RE y AI.

SUPERFICIE (ha)	TAMAÑO DE MUESTRA	INTENSIDAD DE MUESTREO
4906.78	10 sitios	0.020 %

Una vez elegidos los sitios de forma aleatoria en el área de la RE y AI conforme al tamaño de muestra, se les asigno un número consecutivo y se registró su coordenada UTM.

Así Mismo, y conforme a la siguiente metodología, se establecieron 10 sitios de muestreo en la RE y AI conforme a lo siguiente:

Tabla 8. Cantidad de sitios de muestreo.

TIPO DE VEGETACIÓN	TOTAL
Matorral desértico micróflo	10

El muestreo se realizó del 05 al 10 de enero del 2026. En total se establecieron 10 sitios de muestreo en el área de la RE y AI, con ello fue posible caracterizar la cubierta vegetal en el área de estudio y estimar los atributos de estructura, diversidad y equitatividad para el tipo de vegetación.

Tabla 9. Fecha y esfuerzo de los muestreos de la vegetación

Fecha inventario ambiental	Días invertidos	Brigadas	Horario de muestreo	Horas Totales (Esfuerzo de muestreo)
05 al 10 de enero del 2026	6 días	1 (integrada por 5 especialistas)	De 8:00 a 18:00	60 horas de muestreo

CONSULTA PUBLICA

- AP

Para este caso que nos ocupa, en el área forestal (AF) del área del proyecto (AP) es de la siguiente manera:

Tabla 10. Muestreos que cabrían en cada tipo de vegetación en el AP y AF.

	AP	AF
N =	604.73 ha	53.5
	0.1 ha	0.1 ha
	6047	535

Estimando un tamaño de muestra con la siguiente intensidad:

Tabla 11. Intensidad de muestreo en el AP y AF.

ÁREA DE PROYECTO			ÁREA FORESTAL		
SUPERFICIE (ha)	TAMAÑO DE MUESTRA	INTENSIDAD DE MUESTREO	SUPERFICIE (ha)	TAMAÑO DE MUESTRA	INTENSIDAD DE MUESTREO
604.73	10 sitios	0.16 %	53.5	10 sitios	1.87%

Una vez elegidos los sitios de forma aleatoria en el área del proyecto conforme al tamaño de muestra, se les asigno un número consecutivo y se registró su coordenada UTM.

Así Mismo, y conforme a la siguiente metodología, se establecieron total 10 sitios de muestreo, conforme a lo siguiente:

Tabla 12. Cantidad de sitios de muestreo.

TIPO DE VEGETACIÓN	TOTAL
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	10

El muestreo se realizó del 05 al 10 de enero del 2026. En total se establecieron 10 sitios de muestreo en el área forestal, con ello fue posible caracterizar la cubierta vegetal en el área de estudio y estimar los atributos de estructura, diversidad y equitatividad para el tipo de vegetación.

Tabla 13. Fecha y esfuerzo de los muestreos de la vegetación

Fecha inventario ambiental	Días invertidos	Brigadas	Horario de muestreo	Horas Totales (Esfuerzo de muestreo)
05 al 10 de enero del 2026	6 días	1 (integrada por 5 especialistas)	De 8:00 a 18:00	60 horas de muestreo

CONSULTA PÚBLICA

III.7.2. Componente Abiótico

III.7.2.1. Clima

Según la Organización Meteorológica Mundial el clima es el "conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, en el curso de un periodo suficientemente largo y en un dominio espacial determinado". Los proyectos de construcción de infraestructura son vulnerables ante el clima y los fenómenos naturales asociados a este, por lo que, para un adecuado diseño es necesario tomar en cuenta las características climáticas locales, así como su variabilidad y cambio deben de considerarse a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

Esta información servirá de referente sobre los posibles impactos a los que estará expuesta y, evaluar así su grado de vulnerabilidad ante posibles inundaciones, derrumbes, deslizamientos de materiales en taludes, daños en obras, fallas y posibles accidentes, los cuales tendrán afectaciones en su operación. Por este motivo, a continuación, se presenta una descripción detallada de las condiciones climatológicas de precipitación y temperatura de la zona en la que se pretende llevar a cabo el proyecto.

Tipo de clima

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de las Unidades Climáticas, Continuo Nacional, Serie I, Escala 1:1,000,000 (2008) en La Región Ecológica (SAR), se presenta solo un tipo de clima; **Muy seco cálido**. Para mayor detalle ver siguiente Tabla y Figura.

Tabla 14. Tipos de climas presentes en la RE, AI y AP.

Formula climática	Unidad climática	SAR		AI		AP	
		Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje
BW(h')hs(x')	Muy seco cálido	14,506.20	100.00	1,766.18	100.00	604.73	100.00
Total general		**21085.67**	**100**	**505.36**	**100**	**19.1672**	**100**

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, el tipo de clima que se registran en el área de estudio o Sistema Ambiental del proyecto corresponde al grupo de los climas secos BW.

El clima BW(h')hs(x') muy seco, cálido, presenta una temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

Como dato importante, este clima cubre 41.7% de la superficie del municipio, particularmente el área de la ciudad de Mexicali, la porción Noreste del Valle de Mexicali, El Alto Golfo y Delta del Río Colorado, Parque Nacional Constitución, así como la porción costera del municipio.

CONSULTA PUBLICA

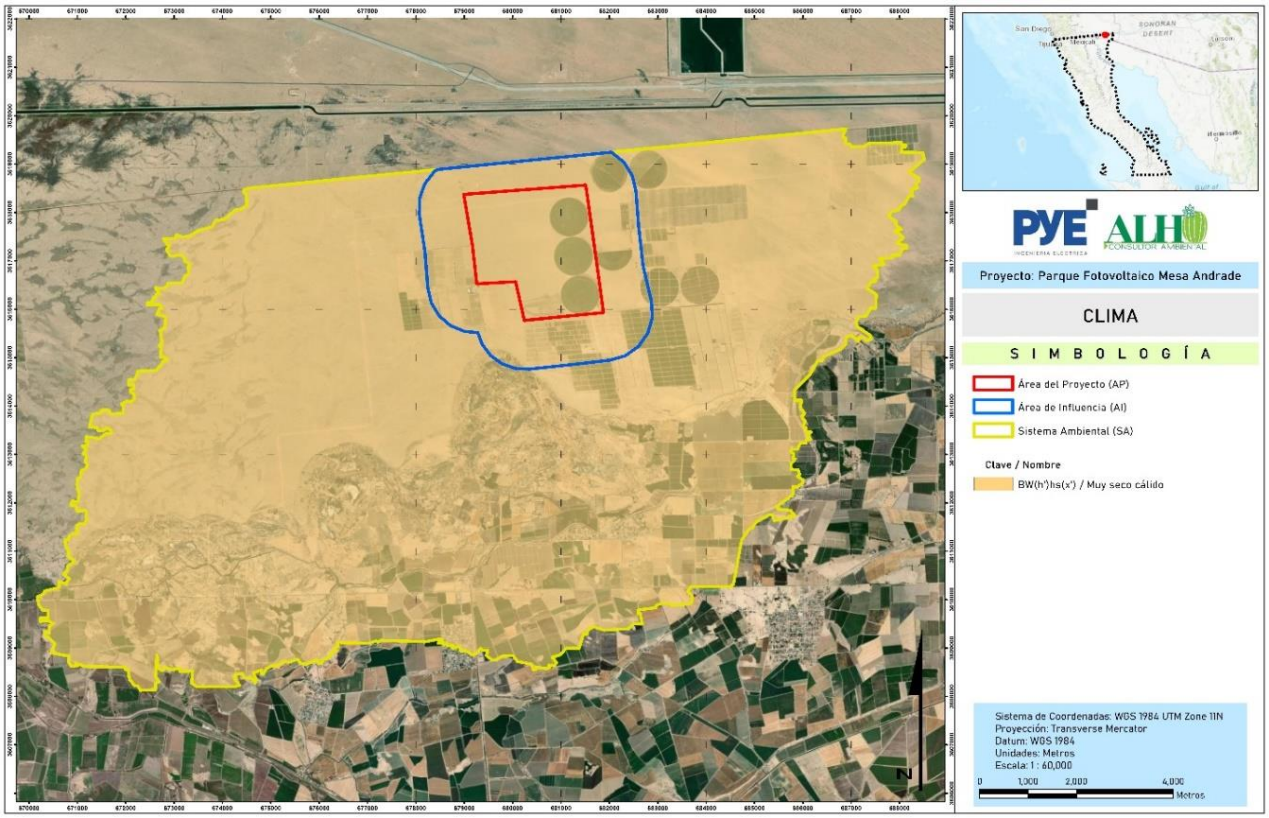


Figura 7. Tipo de Clima presente en la RE y área de proyecto.

De acuerdo con el Programa Regional de Meteorología, se denomina **fenómeno natural** al cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Son aquellos procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.). Aparecen casi como sinónimo de acontecimiento inusual, sorprendente o bajo la desastrosa perspectiva humana. Sin embargo, la formación de una gota de lluvia es un fenómeno natural de la misma manera que un huracán. Esta expresión también se refiere, en general, a los peligrosos fenómenos naturales también llamados "desastres naturales". Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento. Pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la nieve o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los huracanes.
A continuación, se presentan descripciones diferentes tipos de fenómenos meteorológicos y sus grados de riesgo dentro de la Región Ecológica.

Precipitación

Aunado a la visión general del clima descrita anteriormente, es importante conocer las condiciones climatológicas del área de estudio, particularmente del comportamiento específico de la unidad climática denominado Muy seco cálido BW (h) hw(x), que es la que presenta el área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

Por tales motivos se decidió consultar la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional, encontrando que, dentro del área de estudio no recae ninguna estación climatológica; no obstante, se consideró necesario realizar usar las estaciones localizadas cercanas o al área de estudio y, para definir cuáles de estas pudieran tener influencia, se utilizó el método de "Polígonos de Thiessen[1]" el cual es un método de interpolación basado en la distancia euclidiana, se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión, que para este caso en específico se utilizó como herramienta de geometría "Create Thiessen Polygons" del programa ArcMap 10.4.

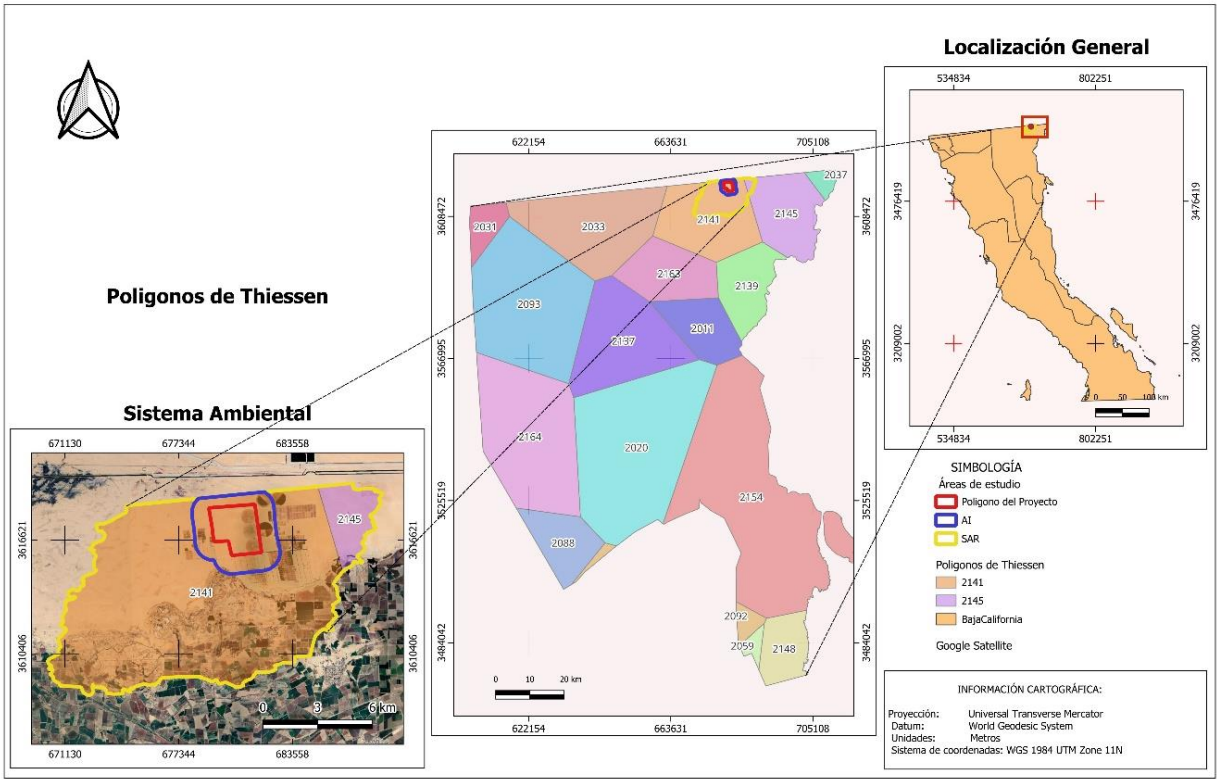


Figura 8. Estaciones climatológicas consultadas para la estimación de las condiciones meteorológicas por medio de la herramienta de "Create Thiessen polygons" (polígonos de Thiessen).

Así, la figura anterior expresa, el resultado del procedimiento metodológico, y el cual indica que a través de la herramienta "Create Thiessen Polygons" del programa ArcMap 10.4, la RE fue influenciada por dos estaciones climatológicas, la de mayor superficie fue identificada con clave 2141 denominada "Compuerta

[1] Polígonos generados a partir de un conjunto de puntos de muestra. Cada polígono de Thiessen define un área de influencia alrededor de su punto de muestra, para que cada ubicación dentro del polígono esté más cerca de ese punto que los otros puntos de muestra. Los polígonos de Thiessen deben su nombre al meteorólogo estadounidense Alfred H. Thiessen (1872-1931). https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/thiessen-polygons.

Benassini" y la segunda, la estación 2145 denominada "Rancho Williams". La Tabla 15 indica la superficie y porcentajes que cada estación climatológica tiene influencia en la RE

Así mismo, la información indica que el área del Proyecto tiene influencia de la estación 2145 denominada "Compuerta Benassini", no obstante, la información utilizada para caracterizar la RE fue la información climatológica del promedio de las 2 estaciones, la 2141 y 2145.

Tabla 15. Estaciones meteorológicas y datos utilizados para el Área de estudio.

Nombre	Latitud N	Longitud O	Coordenada X	Coordenada Y	Altura (msnm)	Superficie (ha)	Periodo de observación
Compuerta Benassini[2]	32°34'13.08"	115°6'38.88"	677345.30	3605226.32	20	13537.5	1991-2020
Rancho Williams [3]	32°37'27.84"	114°52'40.0"	699102.01	3611637.64	29	968.47	

En la Tabla 16 se presenta la información de precipitación de las dos estaciones meteorológicas, que serán la base de los parámetros climatológicos que se emplearán para caracterizar la Región Ecológica.

Tabla 16. Normales de precipitación de las estaciones climatológicas consultadas.

ESTACIÓN	ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Compuerta Benassini	Precipitación normal	8.8	7.5	7.6	2.7	1.3	0	2.8	5.3	3.9	2.8	3.6	8.1
Rancho Williams		8.7	6.9	6.2	3	1	0.9	4	8.7	6.2	5.3	3.7	10.3
Promedio		**8.75**	**7.20**	**6.90**	**2.85**	**1.15**	**0.45**	**3.40**	**7.00**	**5.05**	**4.05**	**3.65**	**9.20**

Así, de acuerdo con las normales climatológicas, se determinó que la precipitación promedio de la media anual para la Sistema Ambiental (SA) es de **59.65 milímetros/anuales**, como se observa en la siguiente Tabla.

Tabla 17. Precipitación media anual registrada en la RE.

Estación	Nombre	Precipitación (mm)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
2141	Compuerta Benassini	54.4	13,537.50	93.32
2145	Rancho Williams	64.9	968.70	6.68
	Total	**Promedio= 59.65**	**14,506.20**	**100.00**

En la siguiente figura se aprecia la tendencia anual de la precipitación obtenida a partir de los registros de las estaciones meteorológicas consideradas. Dichos valores muestran que los meses más secos son marzo,

[2] https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/bc/nor9120_02141.txt.
[3] https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales8110/bc/nor8110_02145.txt.

CONSULTA PÚBLICA

abril y mayo, con precipitaciones mínimas de 2.85, 1.15 y 0.45 mm, respectivamente. En contraste, los valores más altos se registran en diciembre y enero, con 9.20 y 8.75 mm, lo que evidencia que el periodo de mayor precipitación se concentra entre diciembre y febREo.

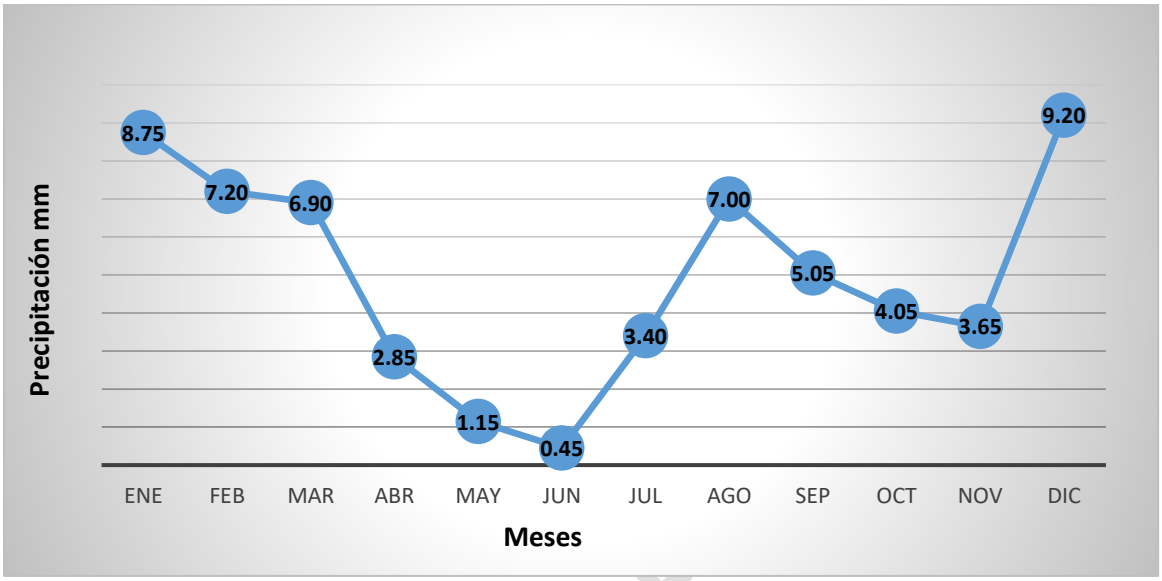


Figura 9. Precipitación en la RE

Por otro lado, se realizó la consulta de la información climatológica de la página web https://es.weatherspark.com/, cuyo software realiza análisis estadísticos climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos de las estaciones climatológicas a nivel mundial del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016, con la posibilidad de revisar datos actualizados al 2025, cuyos mapas tienen © de Esri, con datos de National Geographic, Esri, DeLorme, AVTEQ, UNEP-WCMC, USGS, NASA, ESA, METI, NRCAN, GEBCO, NOAA y iPC[4].

Así, el software utilizó la información meteorológica ubicada en el Ejido Nezahualcoyotl, mismo que forma parte de la red de weatherspark, siendo adecuada para usarla como representante de los registros históricos de temperatura y precipitación[5] por localizarse en La Región Ecológica.

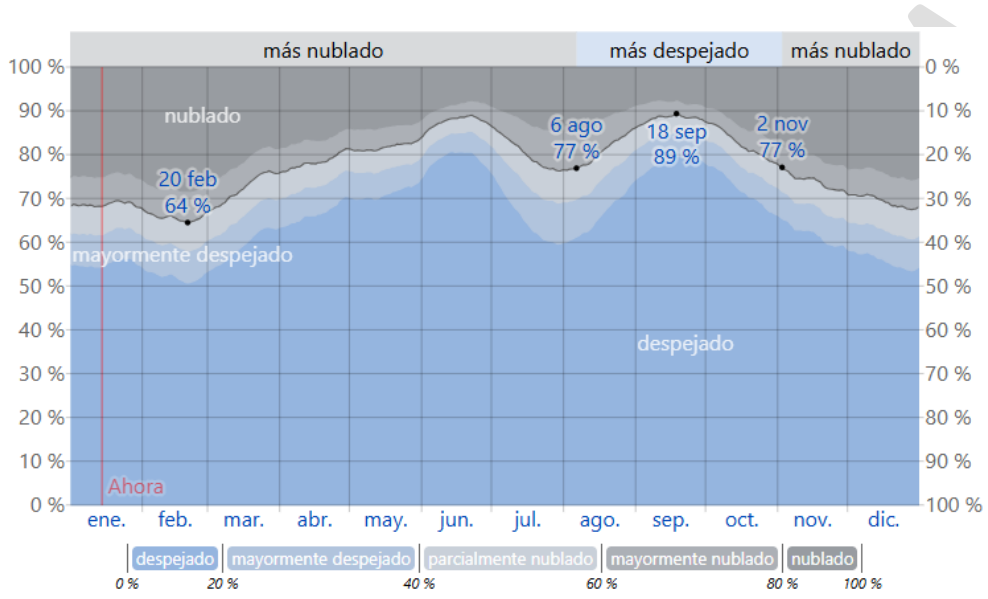
De acuerdo con el análisis realizado, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año:

- La parte más despejada del año comienza aproximadamente el 6 de agosto; dura 2.9 meses y se termina aproximadamente el 2 de noviembre.

[4] Todos los datos climatológicos, incluida la nubosidad, precipitación, velocidad y dirección del viento y flujo solar vienen de MERRA-2 Modern-Era Retrospective Analysis de NASA. Este reanálisis combina una variedad de medidas de área amplia en un moderno modelo meteorológico mundial para reconstruir la historia del clima, hora por hora, de todo el mundo en una cuadrícula con bloques de 50 km.

[5] https://es.weatherspark.com/y/2221/Clima-promedio-en-Ejido-Netzahualc%C3%B3yotl-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o. Consulta realizada el 05.01.2026.

- El mes más despejado del año es septiembre, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 88 % del tiempo.
- La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 2 de noviembre; dura 9.1 meses y se termina aproximadamente el 6 de agosto.
- El mes más nublado del año es febREo, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 34 % del tiempo.

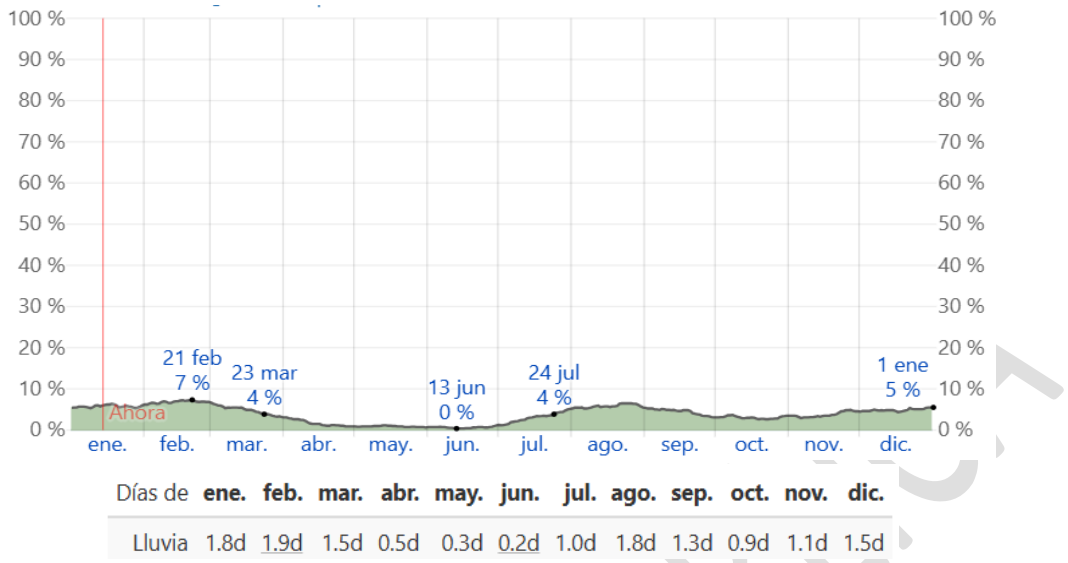


Fracción	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Más nublado	31 %	34 %	27 %	22 %	18 %	12 %	20 %	19 %	12 %	18 %	26 %	31 %
Más despejado	69 %	66 %	73 %	78 %	82 %	88 %	80 %	81 %	88 %	82 %	74 %	69 %

Figura 10. El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

Por otro lado, un día mojado, es un día con por lo menos 1 milímetro de líquida o precipitación equivalente a líquido; para el área de estudio no varía considerablemente según la estación, de esta forma la frecuencia varía de 0 % a 7 %, y el valor promedio es 4 %:

- Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solo lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con *solo lluvia* es *febREo*, con un promedio de *1.9 días*. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es *solo lluvia*, con una probabilidad máxima del *7 %* el *21 de febREo*.

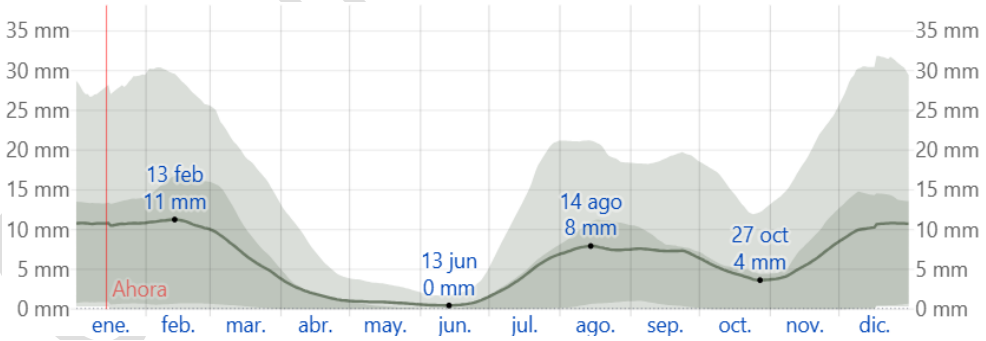


Días de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	1.8d	1.9d	1.5d	0.5d	0.3d	0.2d	1.0d	1.8d	1.3d	0.9d	1.1d	1.5d

Figura 11. Probabilidad diaria de precipitación. El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, se muestra la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año.

- Así, el área de estudio presenta una variación ligera de lluvia mensual por estación.
- El mes con más lluvia es febREo, con un promedio de 11 milímetros de lluvia.
- El mes con menos lluvia es junio, con un promedio de 0 milímetros de lluvia.



	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	10.5mm	11.3mm	6.8mm	1.9mm	0.9mm	0.5mm	4.2mm	7.9mm	7.3mm	4.5mm	5.4mm	10.3mm

Figura 12. Promedio mensual de lluvia. La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente.

Temperatura

La temperatura es el elemento climático que indica el grado de calor o frío sensible en la atmósfera teniendo como fuente generadora de dicho calor el sol, esta se mide en el termómetro y su unidad de medida es el grado centígrado °C. (De Fina y Arévalo, 1983)

En cuanto a la temperatura de acuerdo con las normales climatológicas se obtuvo una temperatura media anual para la Sistema Ambiental de **22.7 °C**, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 18. Normales de temperatura promedios de las estaciones climatológicas consultadas

ESTACIÓN	ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
Compuerta Benassini	Temperatura mínima	5.2	6.8	9.0	11.2	14.6	18.2	23.3	24.1	20.7	14.2	8.5	4.7	13.5
Rancho Williams		5.2	6.3	8.6	11.3	15.4	19.5	23.7	24.3	20.9	14.8	8.6	4.6	
Promedio		**5.20**	**6.55**	**8.80**	**11.25**	**15.00**	**18.85**	**23.50**	**24.20**	**20.80**	**14.50**	**8.55**	**4.65**	
Compuerta Benassini	Temperatura Media	13.1	14.9	17.8	20.8	24.8	29	32.6	33.1	30.1	23.7	17.3	12.5	22.7
Rancho Williams		13.3	15	17.9	20.9	25.7	29.7	33	33.4	30.5	24.7	17.8	12.5	
Promedio		**13.20**	**14.95**	**17.85**	**20.85**	**25.25**	**29.35**	**32.80**	**33.25**	**30.30**	**24.20**	**17.55**	**12.50**	
Compuerta Benassini	Temperatura Máxima	21	23	26.5	30.4	35.1	39.8	42	42.1	39.6	33.2	26.1	20.4	31.85
Rancho Williams		21.5	23.7	27.3	30.6	36	39.9	42.2	42.4	40.1	34.5	27	20.4	
Promedio		**21.25**	**23.35**	**26.90**	**30.50**	**35.55**	**39.85**	**42.10**	**42.25**	**39.85**	**33.85**	**26.55**	**20.40**	

De igual forma, con base en el promedio de las normales climatológicas de las estaciones meteorológicas seleccionadas, se observa que las temperaturas más bajas se registran en los meses de diciembre, enero y febREo, con valores de 12.50 °C, 13.20 °C y 14.95 °C, respectivamente. A partir de abril, la temperatura comienza a incrementarse de manera progresiva hasta alcanzar su valor máximo en agosto, con 33.25 °C. Posteriormente, a partir de noviembre, se presenta un descenso gradual que marca el cierre del ciclo térmico anual.

En la tabla correspondiente se presenta la información detallada de temperatura de ambas estaciones, mientras que en la Figura 13 se ilustran los valores máximos y mínimos registrados.

CONSULTA PÚBLICA

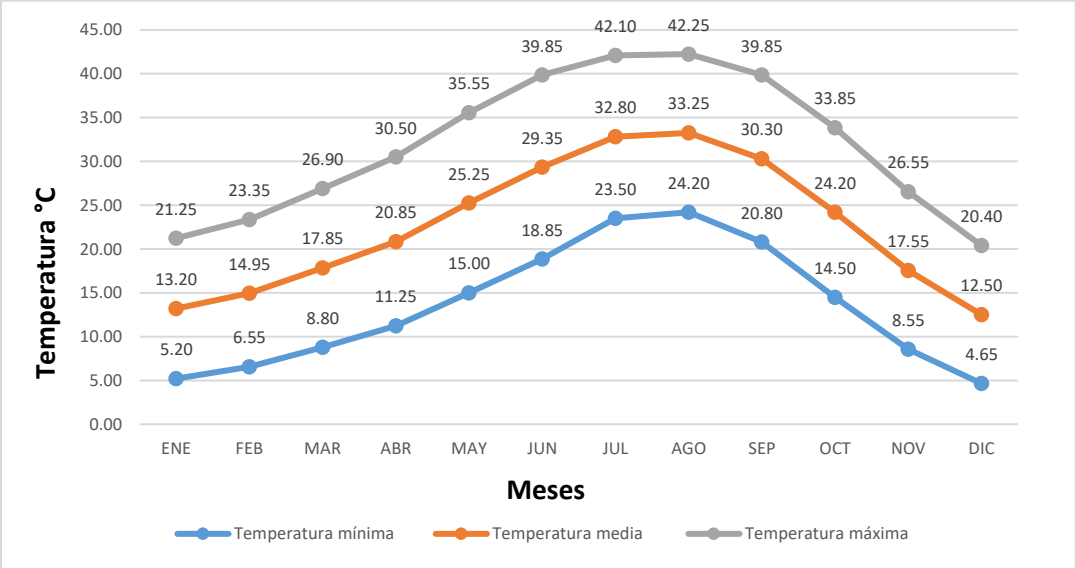


Figura 13. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en la SAR

Por otro lado, de acuerdo con información consultada[5] con respecto a la temperatura, los veranos son tórridos, húmedos y áridos; los inviernos son frescos y secos y está mayormente despejado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de *6 °C* a *42 °C* y rara vez baja a menos de *3 °C* o sube a más de *45 °C*.

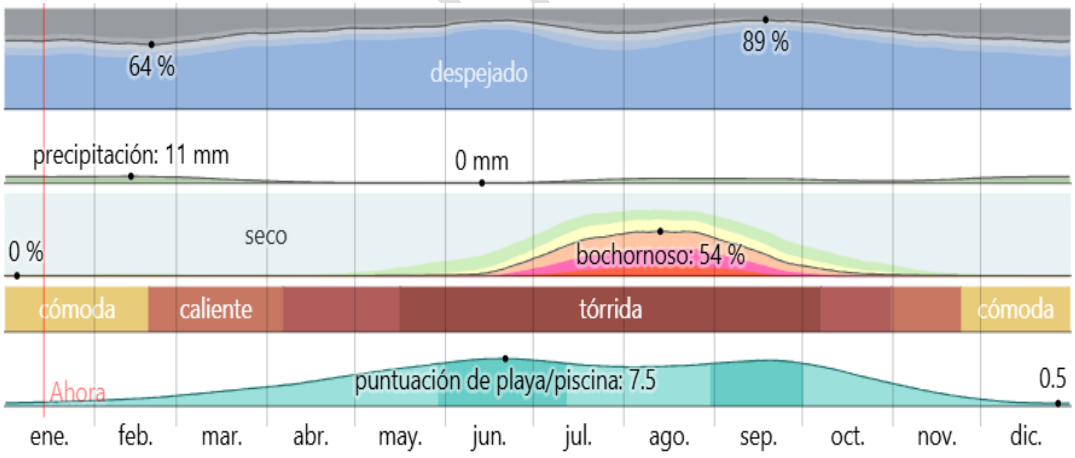
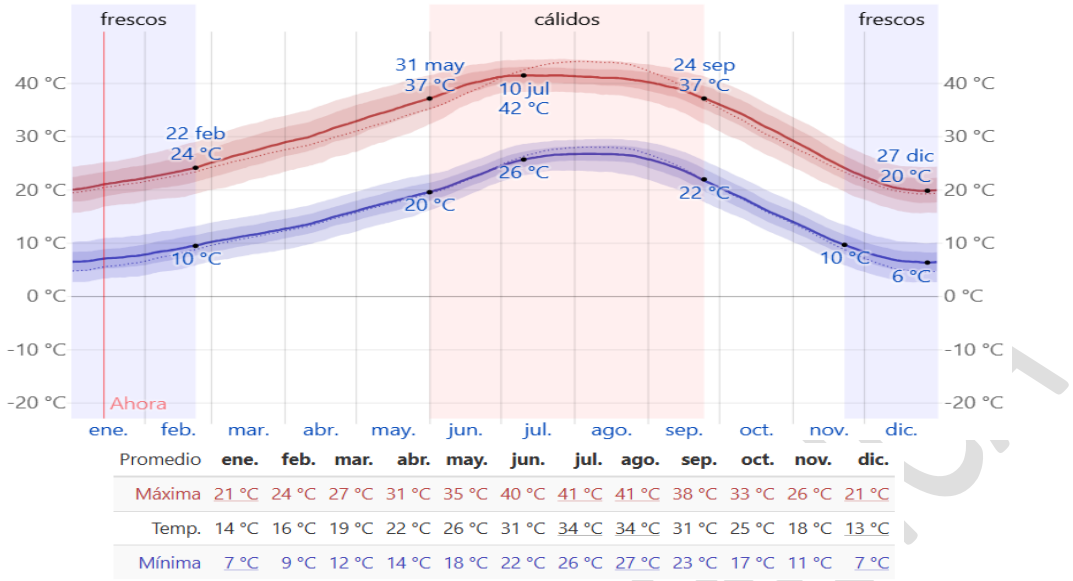


Figura 14. El clima y el tiempo promedio en el área de estudio

La *temporada fresca* dura *3.0 meses*, del *22 de noviembre* al *22 de febREo*, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de *24 °C*. El mes más frío del año en Ejido Netzahualcóyotl es *diciembre*, con una temperatura mínima promedio de *7 °C* y máxima de *21 °C*.



Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	21 °C	24 °C	27 °C	31 °C	35 °C	40 °C	41 °C	41 °C	38 °C	33 °C	26 °C	21 °C
Temp.	14 °C	16 °C	19 °C	22 °C	26 °C	31 °C	34 °C	34 °C	31 °C	25 °C	18 °C	13 °C
Mínima	7 °C	9 °C	12 °C	14 °C	18 °C	22 °C	26 °C	27 °C	23 °C	17 °C	11 °C	7 °C

Figura 15. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

La figura siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

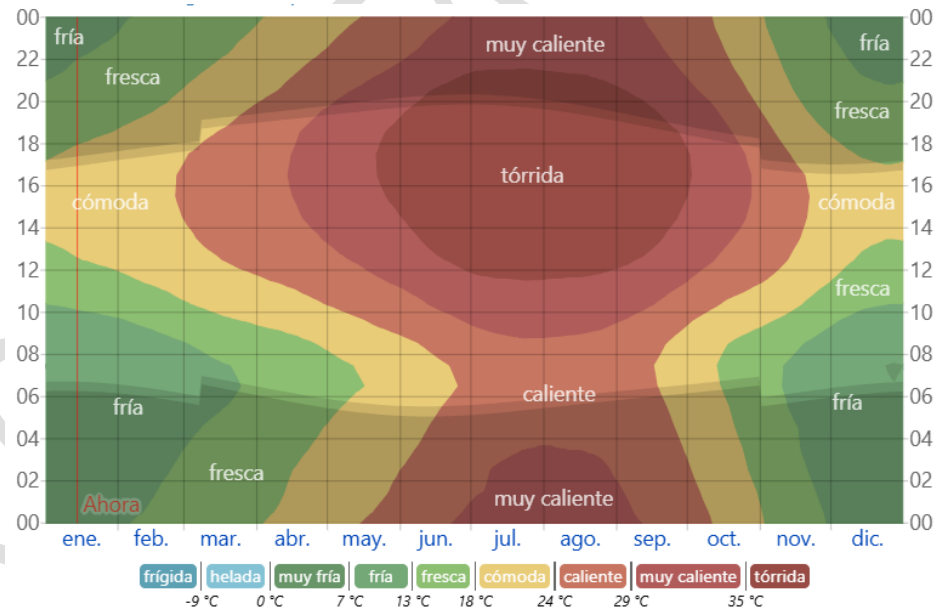


Figura 16. La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil

Fenómenos Meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos "Son procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.)". Los fenómenos meteorológicos son el resultado de las continuas transformaciones del clima, generadas en la atmósfera. Aparecen casi como sinónimo de acontecimiento inusual, sorprendente o bajo la desastrosa perspectiva humana.

Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento. Pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la sequía o las heladas, o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los ciclones tropicales, heladas, sequias, entre otros.

A continuación, se presenta una descripción de fenómenos meteorológicos en La Región Ecológica de acuerdo con lo identificado en el Atlas Nacional de Riesgos publicados en la página web http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/.

Grado de riesgo por Bajas Temperaturas

Con base en el Glosario Meteorológico, la **Temperatura** está definida como la medida del movimiento molecular. Se mide usando escalas arbitrarias a partir del cero absoluto (-273 °C) donde las moléculas teóricamente dejan de moverse. Así, para definir las bajas temperaturas se describe la temperatura mínima como la temperatura más baja en el transcurso de un intervalo de tiempo determinado.

Para el proyecto se determinó mediante el análisis realizado del *Mapa de Grado de Riesgos por Bajas Temperaturas* del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) que, dentro de la RE, AI y AP se presenta un grado de riesgo de bajas temperaturas **Alto**, cubriendo el 100% de su superficie, tal y como se puede observar en la Figura 17.

CONSULTA PUBLICA

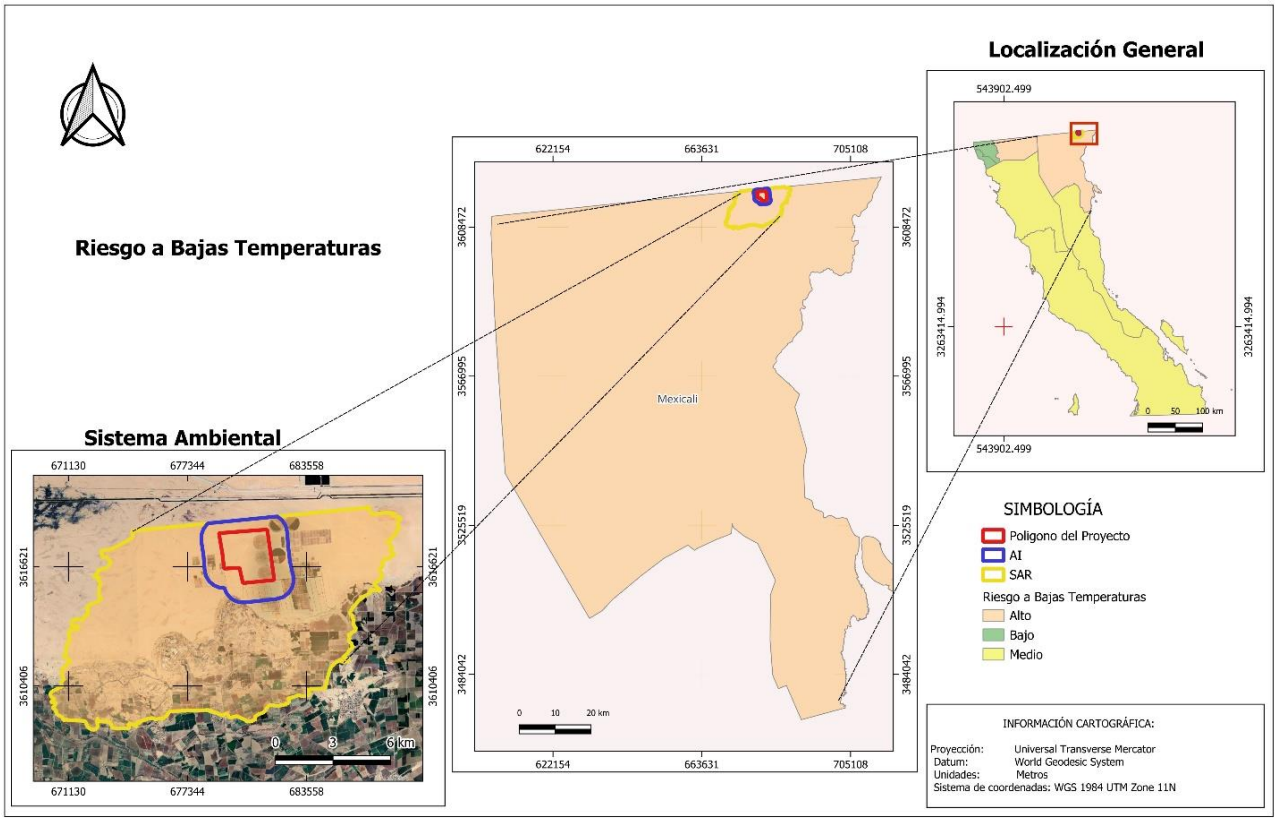


Figura 17. Grado de riesgo por bajas temperaturas en la RE.

***Grado de riesgo por* Ciclones Tropicales**

De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México se denominan ciclones tropicales a aquellos fenómenos tropicales que se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobreelevación del mar y lluvia abundante teniendo un impacto económico importante a escala mundial. Con base en el análisis realizado al Mapa de Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales del Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Mexicali, Baja California, se determinó que la RE, AI y AP presenta eventos de este fenómeno con niveles de riesgo **Bajo** (ver Figura 18).

CONSULTA

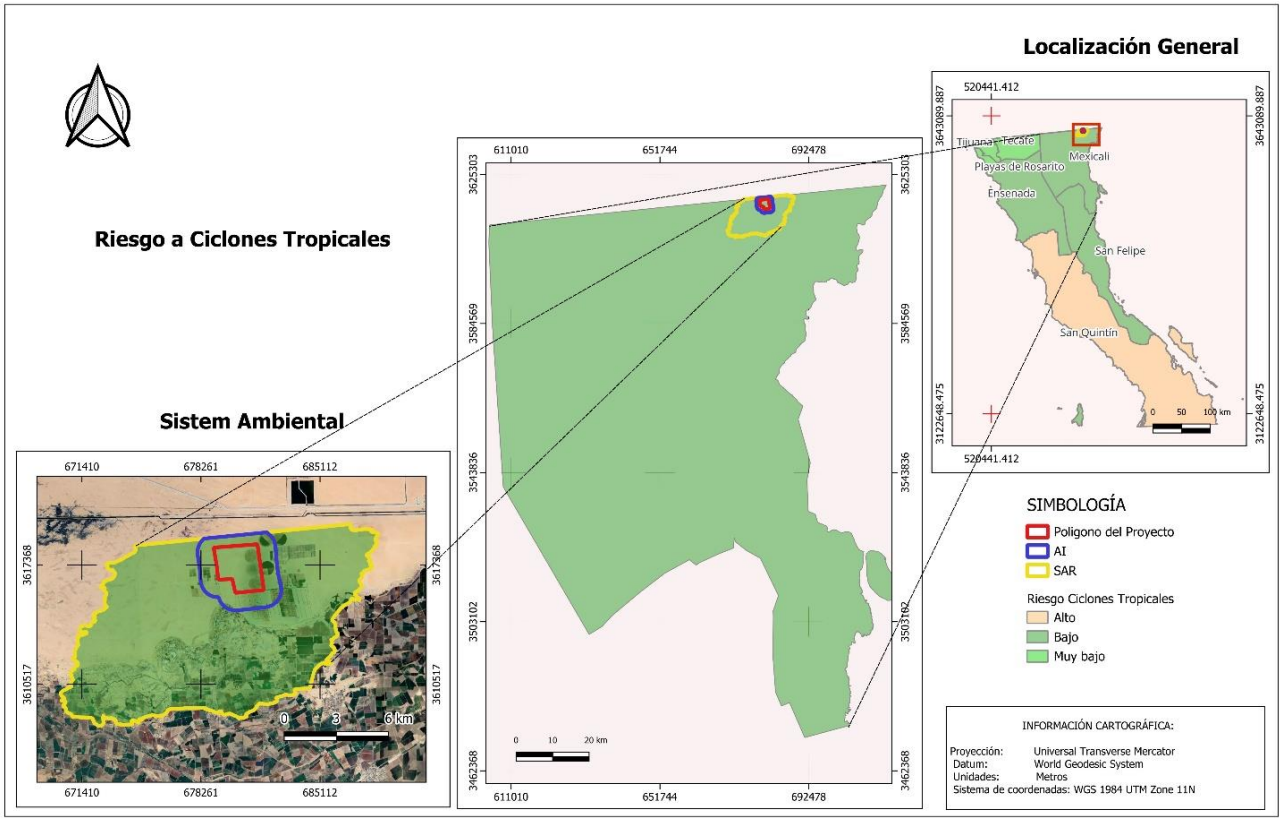


Figura 18. Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales

Grado de Riesgo por Sequía

Con base en el CENAPRED, no existe una definición de sequía que sea aceptada universalmente. Sus definiciones dependen del enfoque científico (meteorológico, hidrología, geografía, etc.), por lo que, desde el punto de vista meteorológico, la sequía se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación.

Con respecto al *Mapa de Grado de Riesgo por Sequías* de acuerdo con el análisis realizado en el Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Mexicali, estado de Baja California, se puede observar que el 100% de la superficie de la RE, AI y AP presenta un nivel de riesgo por sequía de **Muy alto**, tal y como se puede observar en la Figura 19.

CONSULTA

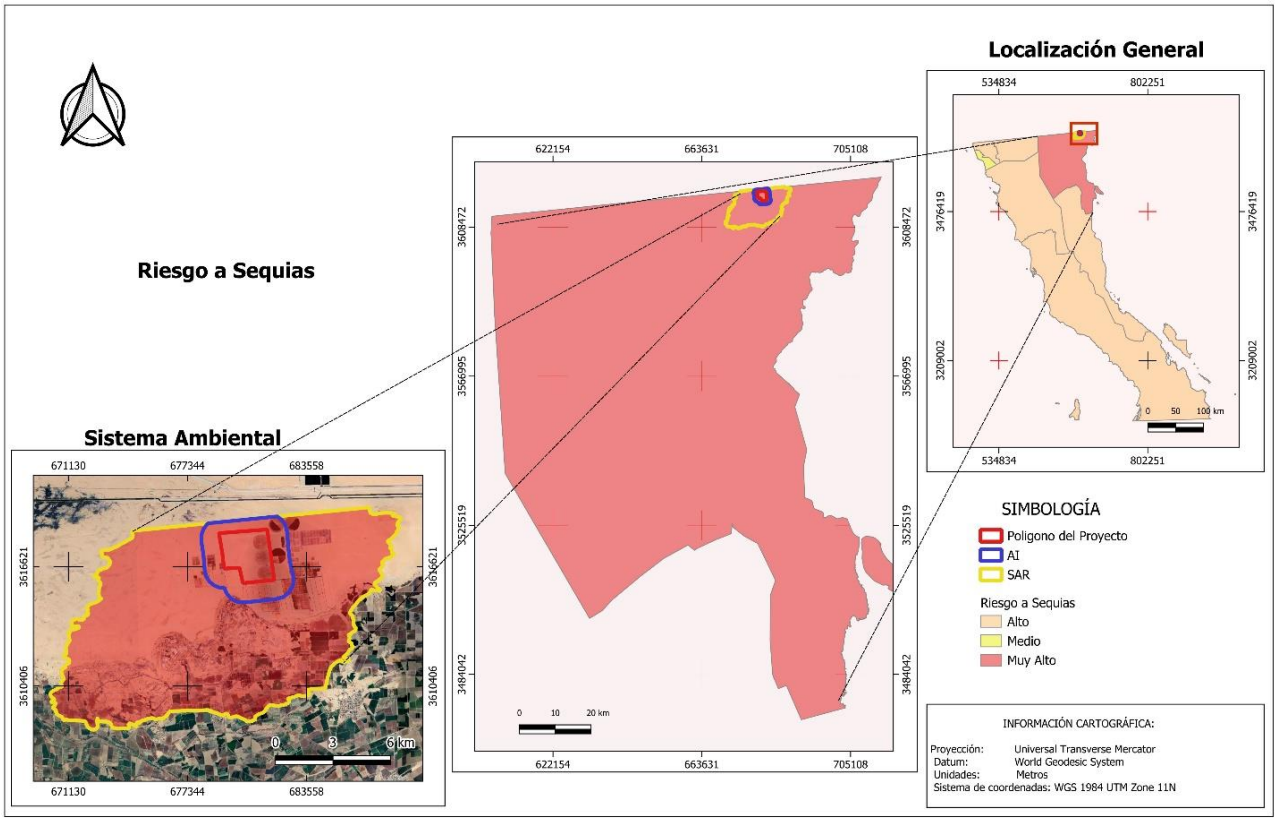


Figura 19. Grado de Riesgo por Sequía

III.7.2.2. Geología y geomorfología

La geología analiza el desarrollo y evolución espacial y temporal del relieve de la tierra, a partir de la cual es posible señalar los factores y las fuerzas que actuaron en el proceso para darle la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior de nuestro planeta, por lo que es considerada como una ciencia histórica. Se revisó el Conjunto de Datos Vectoriales, Continuo Nacional, Serie I, Geología, Escala 1:1,000,000 (2001), a fin de poder conocer los datos específicos del área del proyecto como son; origen geológico, y posibles riesgos de origen geológico como sismos, fallas y fracturas.

La RE definido para el presente proyecto se localizan sobre una categoría denominada suelo (Qs) en el 100% de su superficie, para mayor detalle ver Tabla 19 y Figura 20.

CONSULTA

Tabla 19. Geología presente en la RE y AP.

Unidad Geológica			SA		AI		AP	
Símbolo	Clase	Tipo	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje
Q(s)	Suelo	N/A	14506.20	100.00	1766.18	100.00	604.73	100.00
Total general			**14506.20**	**100.00**	**1766.18**	**100.00**	**604.73**	**100.00**

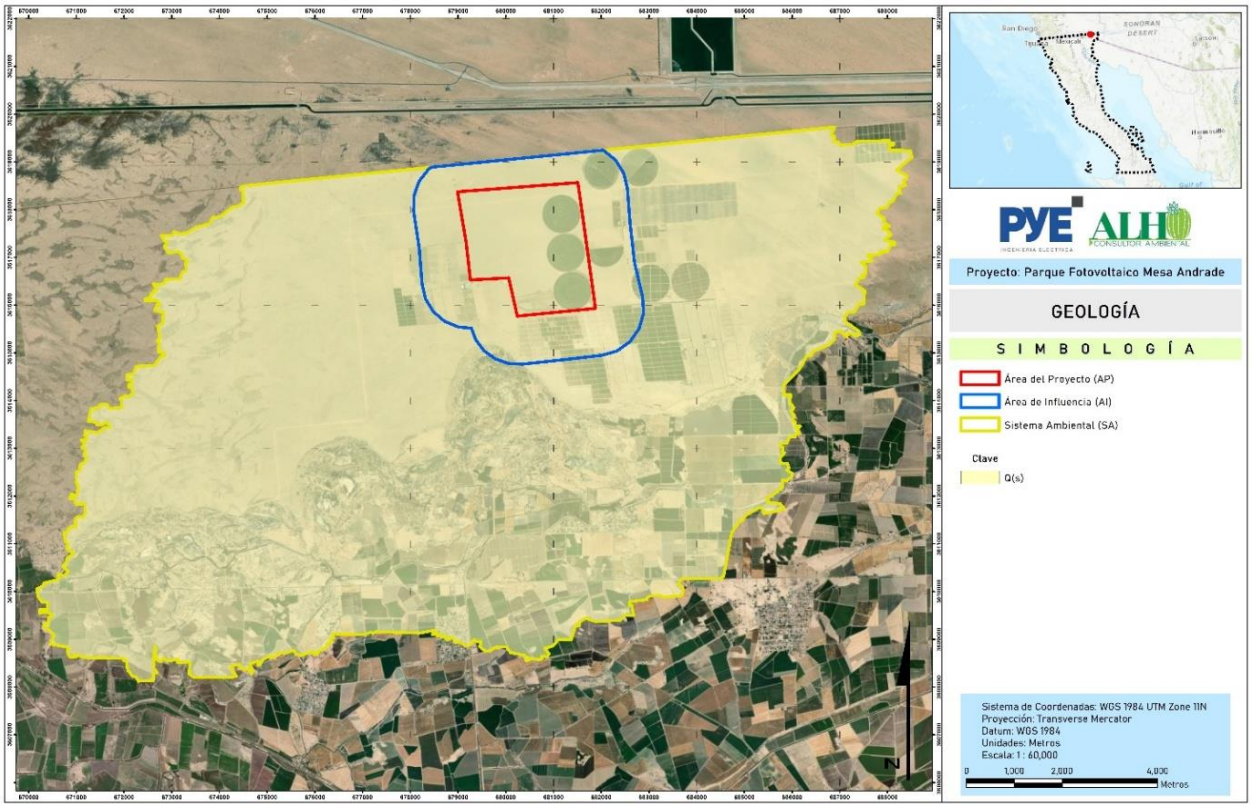


Figura 20. Geología en la RE, AI y el AP

La unidad geológica presente en la RE se refiere a materiales que son el resultado de procesos de depósito relativamente recientes, específicamente durante el período Cuaternario y el Holoceno, y están compuestos de una mezcla de arena, limo y arcilla (SGM, 2017).

La descripción indica:

- **Sedimentos Cuaternarios Recientes (Qs):** La granulometría del material, que va desde partículas más gruesas (arena) hasta las más finas (limo y arcilla).

Estos tipos de depósitos son comunes en valles de ríos, llanuras de inundación y abanicos aluviales, y a menudo albergan acuíferos importantes.

Con respecto a la geomorfología, la Región Ecológica (14,506.20 ha), el Área de Influencia (1,766.18 ha) y el Área del Proyecto (604.73 ha) se localizan en su totalidad dentro de la Provincia Fisiográfica **Llanura Sonorense**, en la Subprovincia **Desierto de Altar** (Tabla 20 y Figura 21).

Esta unidad se caracteriza por planicies desérticas y campos de dunas, asociados a sedimentos cuaternarios recientes (Qs), lo que conlleva geoformas predominantemente eólicas y pendientes bajas. La

homogeneidad fisiográfica y geomorfológica condiciona procesos físicos (transporte eólico de arenas, escorrentías efímeras) y vulnerabilidades (inundación y deslizamientos en materiales sueltos).

Tabla 20. Provincias y subprovincias fisiográficas en la RE, AI y AP

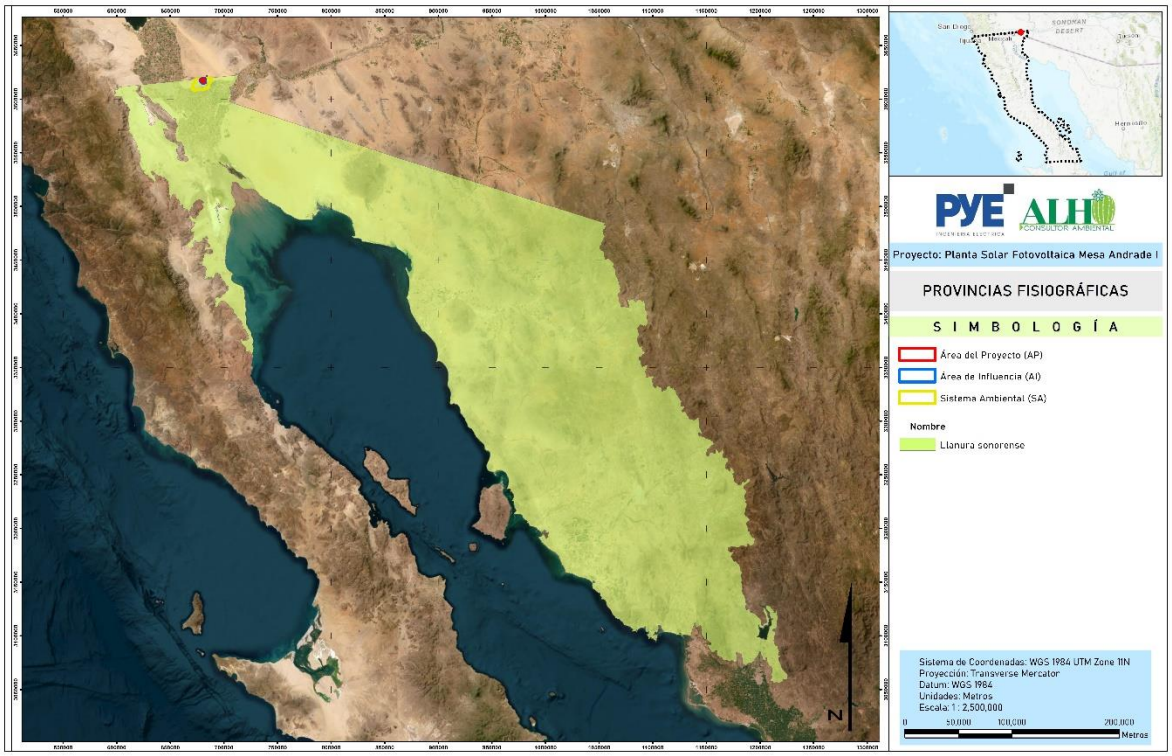
Provincias Fisiográficas	Subprovincias Fisiográficas	SAR		AI		AP	
		Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje
Llanura Sonorense	Desierto de Altar	14506.20	100.00	1766.18	100.00	604.73	100.00
Total		**14506.20**	**100.00**	**1766.18**	**100.00**	**604.73**	**100.00**

Las características sobresalientes son las siguientes:

Llanura sonorense: Se extiende por el norte hacia el territorio estadounidense. En el estado mexicano adopta la forma de una cuña orientada hacia el sur, que colinda en el extremo noroeste con la provincia de la Península de Baja California. Es una región extensa en Sonora, caracterizada por grandes llanuras desérticas y semidesérticas intercaladas con sierras aisladas y alargadas, que se extiende hacia el norte hasta EE. UU., incluyendo zonas como el Desierto de Altar y el Pinacate, con relieves desgastados por la erosión y sistemas de drenaje efímeros que forman llanuras aluviales sin llegar al mar.

Subprovincia Desierto de Altar: La subprovincia abarca un área de 11 556.29 km2 en Sonora, comprende desde la frontera hasta el Golfo de California, y del límite con Baja California a el oriente del río Sonoyta. Solamente ocupa parte de tres municipios: San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco y General Plutarco Elías Calles. En su mayoría es un desierto arenoso con altitudes debajo de 200 m en la parte occidental se localiza el mayor delta del país: el del río Colorado, que cruza la subprovincia en sentido norte-sur, tiene un ancho de cerca de 90 km en la frontera y una longitud aproximada de 140 km hasta su desembocadura.

CONSULTA PUBLICA



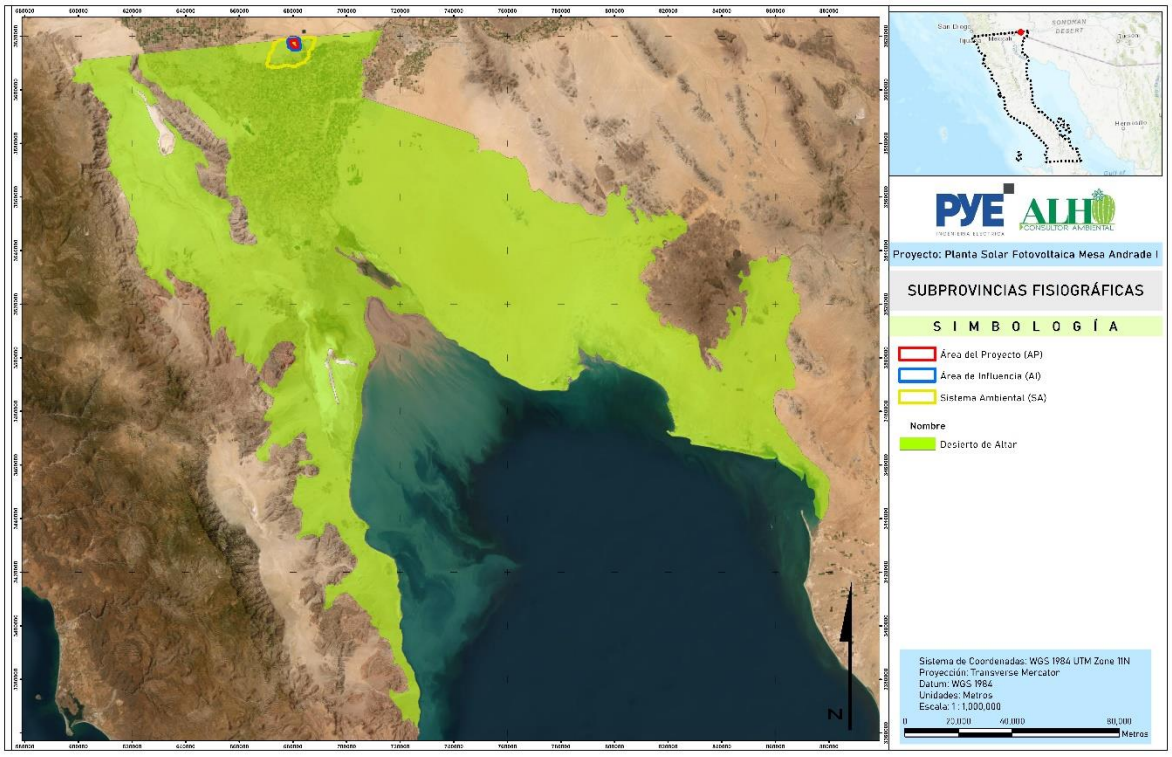


Figura 21. Provincias y subprovincias fisiográficas

Condiciones del relieve

Las topoformas corresponden a un conjunto de formas del terreno que se agrupan y asocian de acuerdo con la presencia de uno o varios patrones estructurales (controlados por la geología y la tectónica) y/o patrones degradativos (modelados por procesos exógenos como erosión, transporte y depósito). Su identificación y delimitación permite caracterizar la configuración geomorfológica del área de estudio, así como inferir la dinámica superficial dominante y su relación con los procesos de acumulación o remoción de materiales.

Con base en el análisis de la Carta de Topoformas del INEGI, se determinó que La Región Ecológica (SA) del presente proyecto se integra por dos sistemas de topoformas . El sistema predominante corresponde al Campo de dunas típico, que abarca 11,652.62 ha, equivalente al 80.33% de la superficie de la RE. Esta condición indica un entorno geomorfológico dominado por procesos eólicos, asociados al transporte, acumulación y reconfiguración de sedimentos arenosos, lo cual puede traducirse en superficies con alta movilidad de materiales, variación microtopográfica y susceptibilidad a cambios morfodinámicos ante modificaciones en la cobertura o en el régimen de vientos.

El sistema restante dentro de la RE corresponde a la Llanura deltaica salina, con una extensión de 2,853.58 ha (19.67%). La presencia de esta topoforma sugiere un ambiente de baja energía y topografía plana, vinculado a condiciones de sedimentación fina y/o influencia evaporítica, donde es común el desarrollo de suelos con salinidad elevada, posibles encharcamientos estacionales y restricciones para ciertos usos por su comportamiento físico-químico.

En cuanto al Área de Influencia (AI), está conformada en el 100% de su superficie por el Campo de dunas típico, con un total de 1,766.18 ha. Este resultado evidencia que el AI se localiza íntegramente en un contexto geomorfológico eólico, por lo que los procesos dominantes esperables se relacionan con la dinámica de dunas y la disponibilidad de sedimentos arenosos, aspectos relevantes para el análisis de estabilidad superficial, emisiones de partículas y cambios en la morfología local.

De manera análoga, el Área del Proyecto (AP) también se integra en el 100% por el sistema de topoformas Campo de dunas típico, con una superficie de 604.73 ha. En términos de interpretación, esto implica que la totalidad de las obras y actividades previstas se emplazan sobre una unidad geomorfológica con predominio de acumulación eólica, por lo que cualquier evaluación técnica (de aptitud del sitio, manejo de suelos/sedimentos, o medidas de control) deberá considerar la susceptibilidad a reacomodos superficiales, la heterogeneidad en microrelieve y la posible movilidad del sustrato arenoso.

En conjunto, los resultados de la Tabla 21 indican que el sistema Campo de dunas típico constituye la unidad geomorfológica dominante para la RE, y es exclusiva en AI y AP; mientras que la Llanura deltaica salina representa una unidad secundaria pero significativa dentro de la RE, cuyo comportamiento ambiental puede diferir sustancialmente por sus condiciones de planicie y salinidad.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 21. Sistema de topoformas presentes en la RE, AI y AP

No.	Entidad	Descripción	Área SA (Ha)	%	Área AI (Ha)	%	Área AP (Ha)	%
1	Sistema de topoformas	Campo de dunas típico	11652.62	80.33	1766.18	100.00	604.73	100.00
2	Sistema de topoformas	Llanura deltaica salina	2853.58	19.67	---	---	---	---
	TOTAAL		**14506.20**	**100.00**	**1766.18**	**100.00**	**604.73**	**100.00**

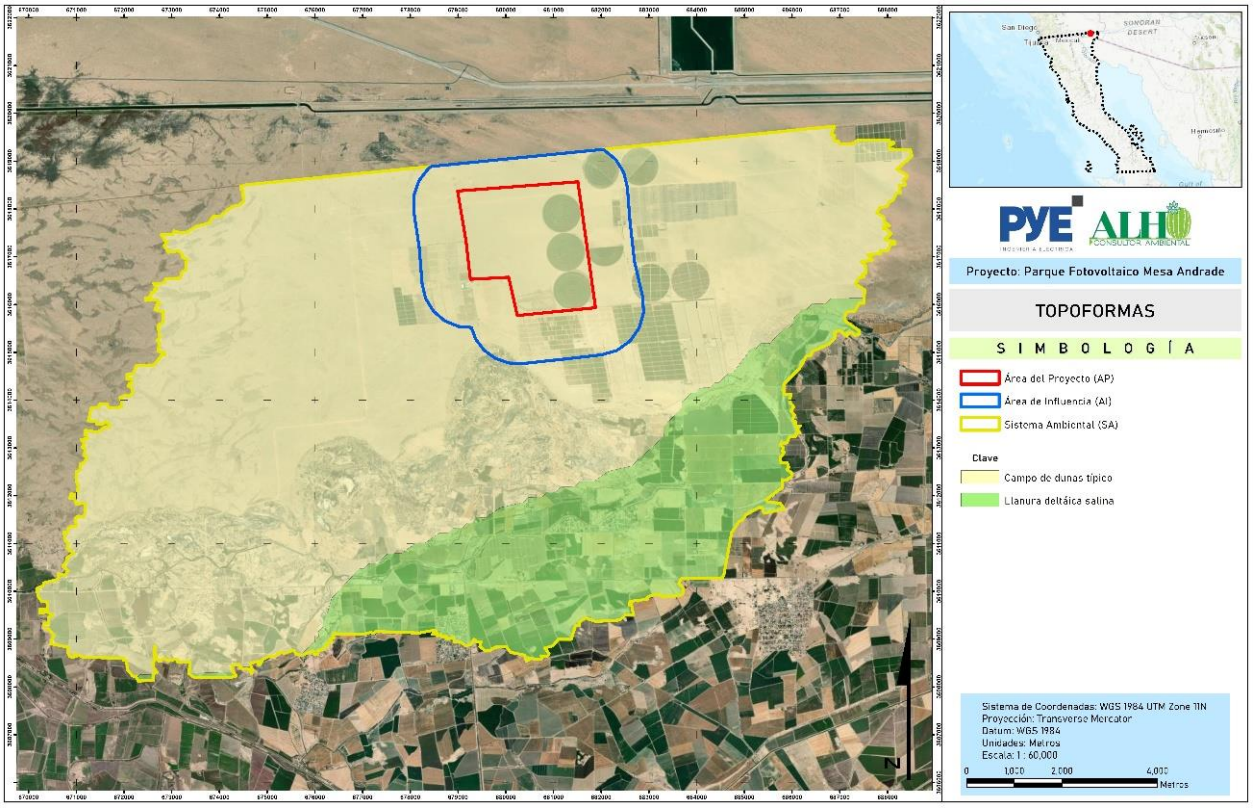


Figura 22. Sistemas de topoformas ubicados en la SA y el AP

Pendiente media

De acuerdo con la consulta del mapa Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) del INEGI y con el cálculo de pendiente mediante la herramienta Slope en ArcGIS, se identificó que en la RE predomina ampliamente el relieve plano. En particular, la clase de pendiente 0–3% (Plano) concentra 13,419.68 ha, lo que equivale al 92.51% de la superficie total (14,506.20 ha). Este resultado indica condiciones topográficas mayormente homogéneas y con baja variación altimétrica, típicas de planicies, lo cual suele favorecer la accesibilidad y la estabilidad del terreno.

Las pendientes mayores presentan una distribución reducida y localizada. La categoría 3–7% (Ligeramente plano) ocupa 173.25 ha (1.19%), seguida por 7–12% (Ligeramente inclinado) con apenas 2.92 ha (0.02%). En contraste, la clase 12–25% (Fuertemente ondulado) representa 716.48 ha (4.94%), constituyendo la segunda cobertura más importante después del relieve plano; esta proporción sugiere la presencia de zonas con ondulaciones marcadas donde pueden aumentar los procesos de escurrimiento superficial y la susceptibilidad a erosión, dependiendo del tipo de suelo y cobertura vegetal. Las pendientes más pronunciadas son poco representativas: 25–50% (Fuertemente quebrado) abarca 158.60 ha (1.09%), mientras que 50–75% (Escarpado) comprende 33.08 ha (0.23%) y >75% (Muy escarpado) solo 2.19 ha (0.02%), lo cual confirma que los relieves abruptos son puntuales dentro de la RE.

Para el AP, el patrón es aún más marcado hacia condiciones planas. La clase 0–3% (Plano) cubre 582.12 ha, equivalente al 96.26% del área total (604.73 ha). La categoría 3–7% (Ligeramente plano) representa únicamente 7.67 ha (1.27%), mientras que 12–25% (Fuertemente ondulado) ocupa 14.94 ha (2.47%). En conjunto, estos valores muestran que el AP se caracteriza por pendientes predominantemente bajas, con presencia limitada de zonas onduladas, lo que implica una topografía mayormente estable y continua.

Tabla 22. Rango y porcentajes de la pendiente para la RE.

Rango de pendiente (%)	Nombre	Superficie total (ha)	Porcentaje (%)
0-3	Plano	13419.68	92.51
3 – 7	Ligeramente plano	173.25	1.19
7 – 12	Ligeramente inclinado	2.92	0.02
12 – 25	Fuertemente ondulado	716.48	4.94
25 – 50	Fuertemente quebrado	158.6	1.09
50 – 75	Escarpado	33.08	0.23
> 75	Muy escarpado	2.19	0.02
Total		**14,506.20**	**100.00**

Tabla 23. Rango y porcentajes de la pendiente para el AP.

Rango de pendiente (%)	Nombre	Superficie total (ha)	Porcentaje (%)
0-3	Plano	582.12	96.26
3 – 7	Ligeramente plano	7.67	1.27
12 – 25	Fuertemente ondulado	14.94	2.47
	Total	**604.73**	**100.00**

CONSULTA PUBLICA

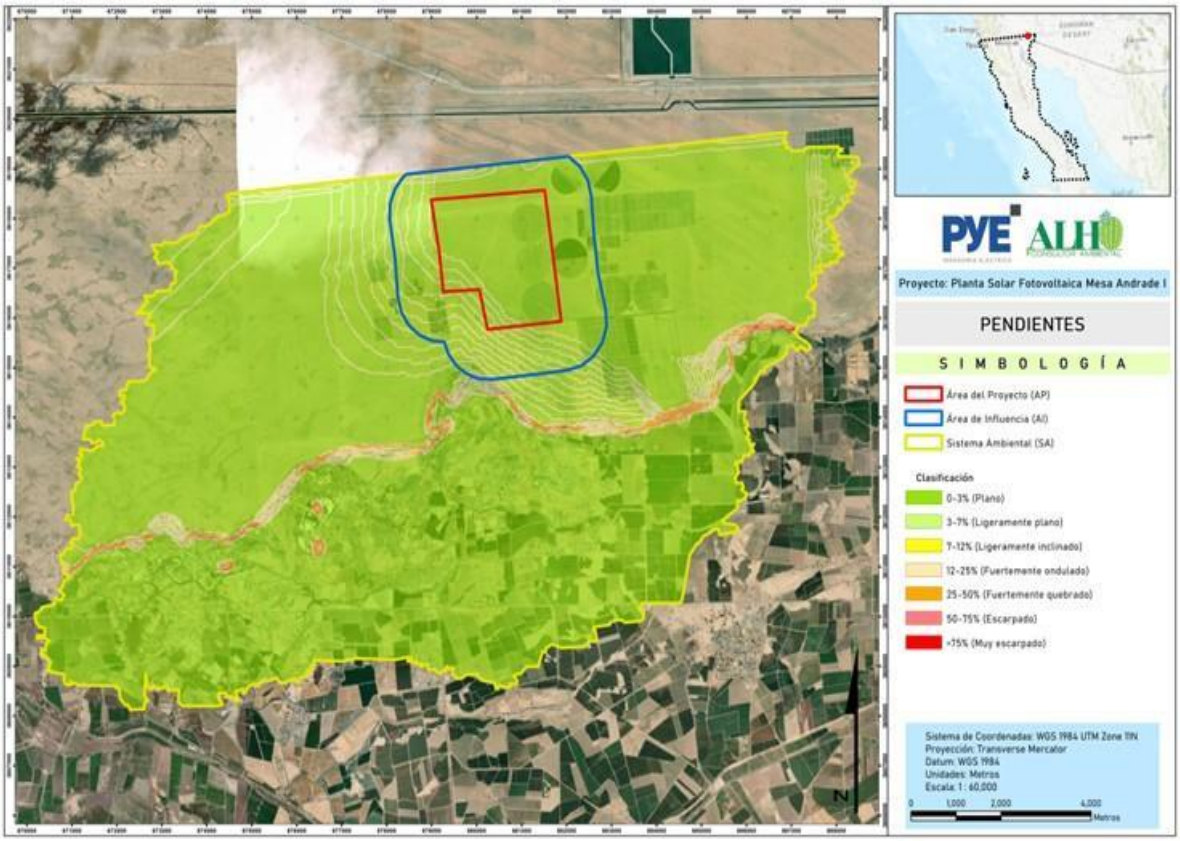


Figura 23. Pendiente media presente en la SAR y el AP.

Fallas y fracturas

De acuerdo con el *Instituto Nacional de Prevención Sísmica* (INPRES), en las unidades tectónicas se localizan fallas, que son discontinuidades formadas a partir de fracturas en rocas superficiales de la Tierra, ocasionadas cuando las fuerzas tectónicas rebasan la resistencia de las rocas. Así mismo, de acuerdo con la RSN (Red Sismológica Nacional, 2014) una falla es una fractura que separa dos bloques de rocas, los cuales pueden deslizarse uno respecto al otro en forma paralela a la fractura, provocando un temblor; mientras que una fractura es el rompimiento de un bloque. En otro orden de ideas se debe decir que una fractura geológica, es la ruptura del terreno que se produce como consecuencia de la actuación de fuerzas tectónicas; estas se subdividen en dos categorías: diaclasas, cuando no suponen desplazamiento de los bloques fracturados, y fallas, que van siempre acompañadas de una movilización de los bloques.

En ese sentido, con base en el análisis realizado del *Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1,000,000 (Continuo Nacional) Fallas fracturas*, en la RE definido para el presente proyecto no se ubicaron fallas o fracturas y la próxima se localiza a 45 km de distancia del área del proyecto ubicadas en la Sierra Cucapah, como se puede observar en la siguiente figuraFigura 24.

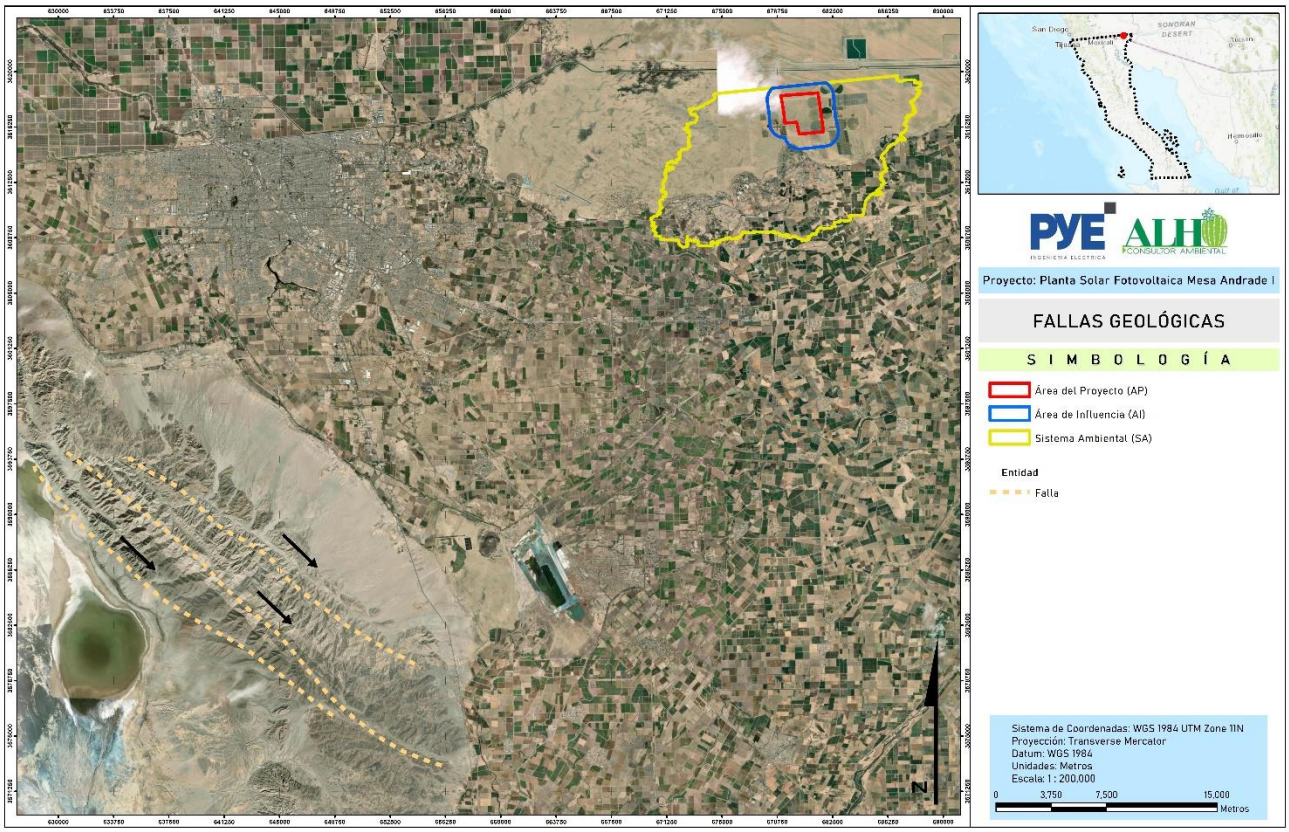


Figura 24. Fallas y Fracturas geológicas

III.6.2.2.1. Susceptibilidad de la zona a sismicidad

México es uno de los países del mundo con mayor actividad sísmica. Se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a 4 grados en la escala de Richter, lo que equivale a un 6% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo (Atlas Nacional de Riesgos, 2010).

La principal actividad sísmica de México se encuentra en la zona de subducción en las costas del Océano Pacífico, en ella se ubica el estado de Oaxaca; por lo que es necesario prestarle importancia a los eventos sísmicos y los efectos que estos producen, así como las pérdidas que se pueden presentar en la región por esta causa.

Como se sabe, los sismos se originan en el movimiento de las placas tectónicas sobre las cuales descansa el lecho del océano Pacífico, que están en continuo movimiento y empujándose unas contra otras, lo que ocasiona que se acumule una gran tensión, (como si fueran un enorme resorte que se va presionando), cuando esta tensión se libera, producto del mismo movimiento de las placas, la tensión se libera originando los terremotos en la plataforma continental y provocando que se mueva la superficie de la corteza terrestre, este movimiento es lo que conocemos como temblor.

Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Gracias a los registros sísmicos de las redes de detección instaladas en territorio mexicano, se puede ver una intensa actividad sísmica

que se concentra principalmente entre Chiapas, Oaxaca, GuerREo, Michoacán y Jalisco, así como en la parte norte de la península de Baja California, en la región de Mexicali.

Por otra parte, se debe decir que la República mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base a los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de estos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. Respecto a las zonas, a continuación, se presenta una descripción general de cada una de ellas.

- **Zona A, de baja sismicidad.** En esta zona no se han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad.
- **Zona B, de media intensidad.** Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona C, de alta intensidad.** En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona D, de muy alta intensidad.** Aquí es donde se han originado los grandes sismos históricos, y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la RE, el AI y el AP se encuentran situados en la ***zona de susceptibilidad sísmica D****, la cual corresponde a un riesgo sísmico donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad, cubriendo el 100% de la superficie donde se ubica la unidad de análisis, como se observa en la siguiente figura.*

CONSULTA PUBLICA

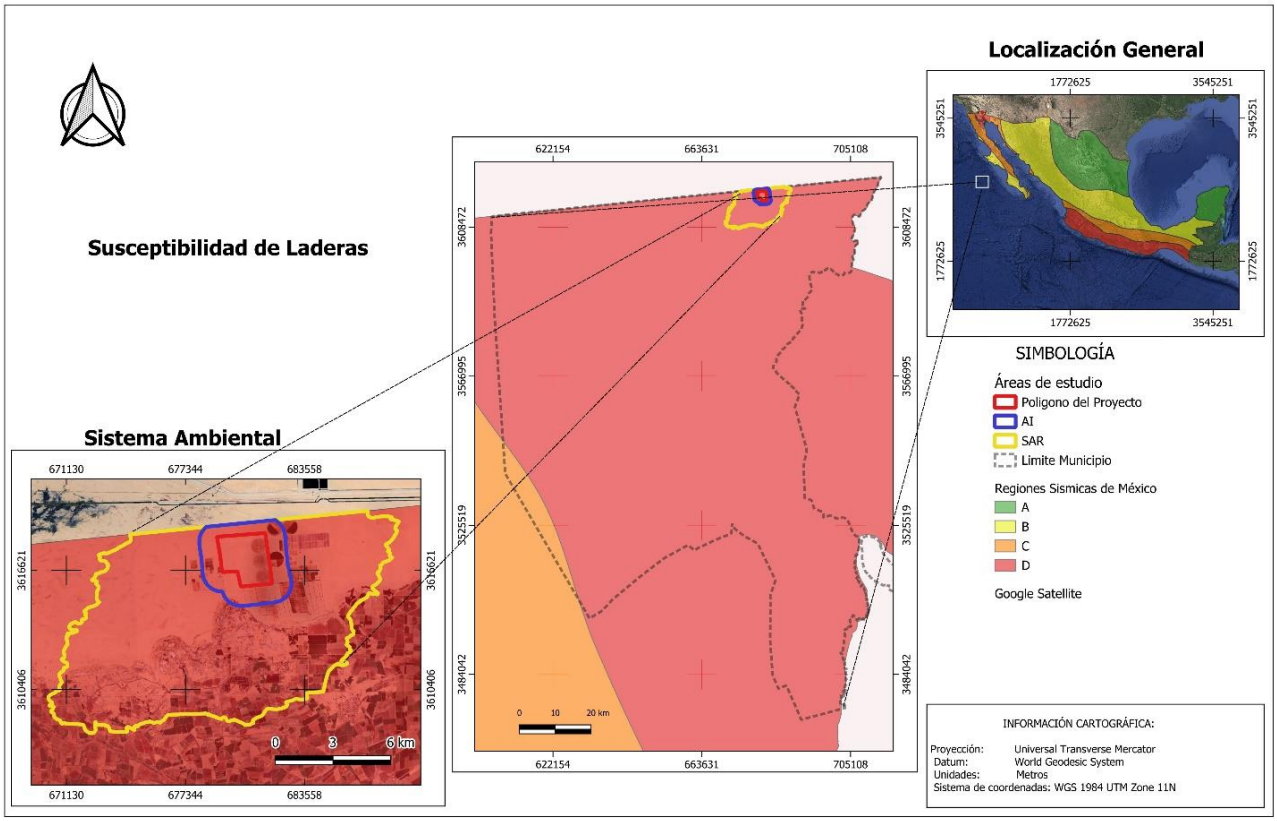


Figura 25. Ubicación de la RE en la Regionalización sísmica de la República Mexicana.

III.6.2.2.2. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, flujos y deslizamientos

Las montañas, las sierras, los cerros y las lomas constituyen el 47 % del territorio nacional; de esa extensión, el 17 % tiene mayor probabilidad de presentar inestabilidad de laderas.

De acuerdo con el Servicio Geológico Nacional, la inestabilidad de una ladera provoca el movimiento pendiente abajo de suelos, rocas y vegetación bajo la influencia de la gravedad. La inestabilidad de una ladera sucede cuando el suelo se satura por lluvias intensas o por fugas de agua en tuberías, y se sacude a causa de sismos, actividad volcánica o vibración de maquinaria, sobrecargamos el suelo con construcciones, deforestamos el terreno, saturamos el suelo por filtraciones de fosas sépticas y aguas domésticas, hacemos cortes o excavaciones inadecuadas para la construcción de obras. Además de estas causas, existen otros factores que determinan la inestabilidad de las laderas; éstos son el clima, el tipo de rocas (geología), la forma del terreno (topografía) y la deforestación.

La mayoría de los casos de inestabilidad ocurren en suelos y rocas alteradas suaves y su transporte ocurre de diferentes maneras: derrumbes, flujos y deslizamientos.

Los **deslizamientos** son movimientos de materiales térreos (rocas, suelo y su combinación) pendiente abajo, delimitados por una o varias superficies de falla o ruptura. Estas superficies de falla pueden ser curvas y/o planas, y sobre ellas se deslizan los materiales colapsados de una ladera.

CONSULTA

Cada año, en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos de inestabilidad de laderas, causando decesos y cuantiosos daños materiales, principalmente en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, GuerREo y Chiapas. Su ocurrencia es el resultado de la combinación de factores climáticos, geológicos, hidrológicos, geomorfológicos y antropogénicos.

Con base al mapa de Deslizamientos de la información pública que se obtuvo del Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Mexicali, estado de Baja California. con fecha de actualización al mes de enero de 2026, se puede observar que el 100% de la RE se encuentra con una **intensidad alta** de deslizamientos.

Tabla 24. Superficies de la RE potenciales a deslizamientos.

Grado de riesgo	SA		AI		AP	
	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje
Alta	14506.20	100.00	1766.18	100.00	604.73	100.00
Total general	**14506.20**	**100.00**	**1766.18**	**100.00**	**604.73**	**100.00**

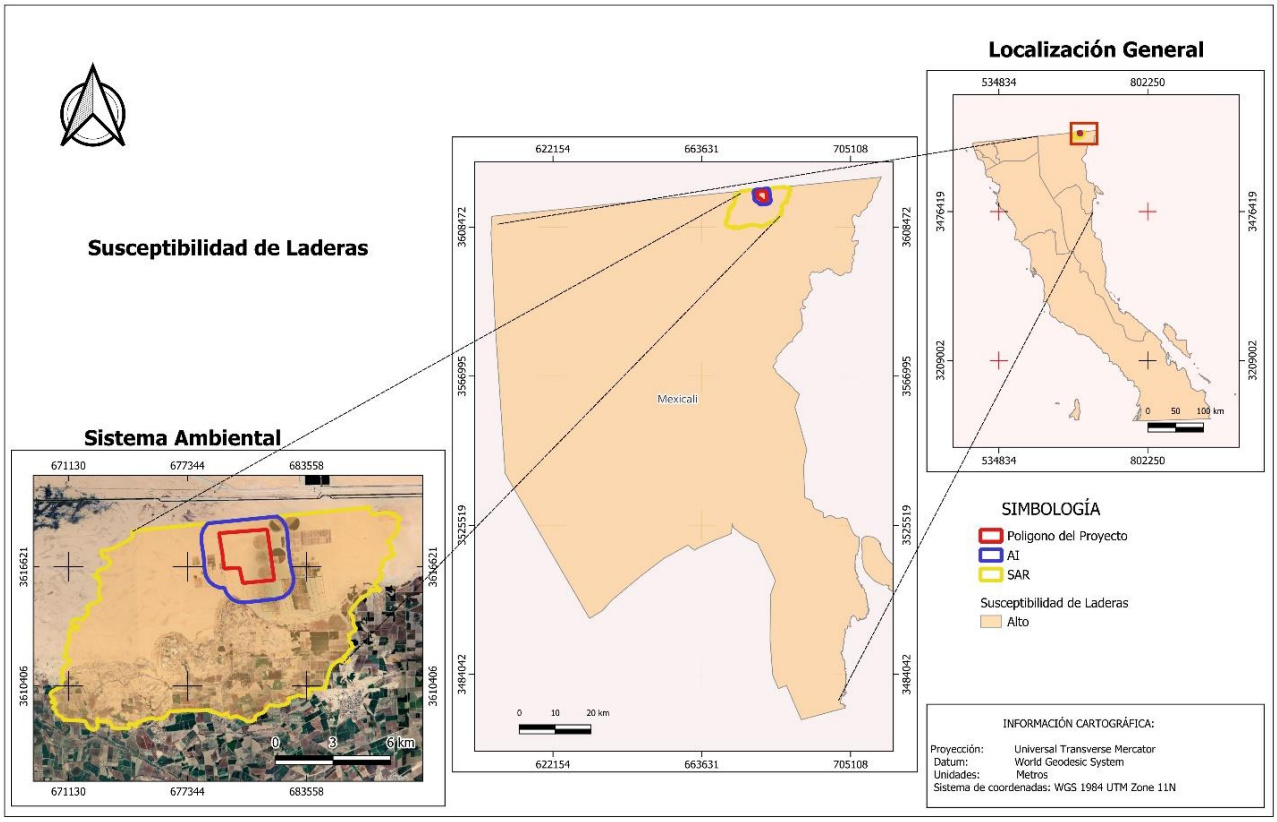


Figura 26. Mapa que muestra las superficies de la RE potenciales a deslizamientos.

III.6.2.2.3. Inundaciones

Con base en el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974), la definición oficial de inundación es: "aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce". En este caso, "nivel normal" se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas. Cabe señalar en el presente estudio, el grado de riesgo por inundaciones se determinó en función de la vulnerabilidad por inundaciones, con base en la información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).
A continuación, se puede apreciar que la susceptibilidad a inundaciones en la RE es de **Muy Alto** al igual que la del Área del Proyecto (ver Figura 27).

Tabla 25. Superficies de la RE potenciales a inundaciones.

Grado de riesgo	SA		AI		AP	
	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje
Muy Alta	14506.20	100.00	1766.18	100.00	604.73	100.00
Total general	**14506.20**	**100.00**	**1766.18**	**100.00**	**604.73**	**100.00**

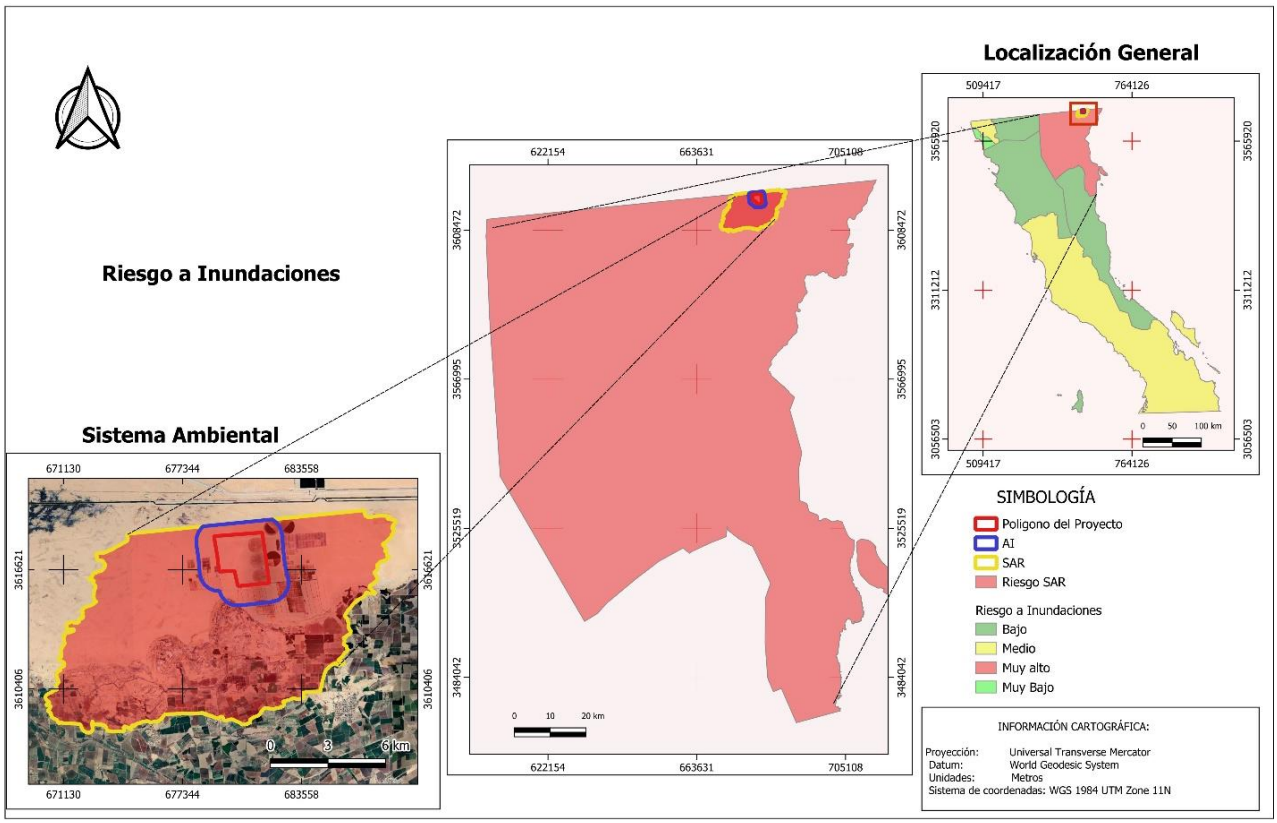


Figura 27. Grado de riesgo por inundación.

III.7.2.3. Tipos de suelo

La clasificación utilizada por la FAO-UNESCO (1970), modificada por CETENAL (INEGI), sigue una metodología que permite clasificar al suelo en unidades y subunidades, dependiendo de los tipos de horizontes que presente.

Con base en el archivo vectorial de estas formaciones edáficas, en la delimitación del polígono de la RE se identificaron cuatro asociaciones de suelo con un solo tipo de suelo principal, el Regosol. El regosol se encuentra asociado a tres suelos secundarios, el Litosol, Fluvisol y Yermosol.

En base a la carta edafológica del INEGI (en escala 1:250,000), La Región Ecológica está representado por solo un tipo de suelo, el Regosol con dos subunidades, el eutrico y el calcárico. Para el AI y AP la unidad y subunidad de suelo distribuido corresponde a Regosol eutrico.

En la siguiente tabla, se expone el tipo de suelo registrado en el polígono de la RE, se incluye su fórmula edáfica, la superficie en donde se presenta cada grupo expresada en hectáreas y el porcentaje de ocupación con respecto al total del área de la RE y en la figura siguiente se expresa de forma gráfica la ubicación.

Tabla 26. Tipos de suelos presentes en el área de la RE

Clave_ Wr_1	Suelo _1	Calif_ Sec1	Suelo _2	Calif_ Sec2	Suelo _3	Calif_ Sec3	Calif_ Pr_2	Textura	Superf	Area RE (Ha)	%
Re+Rc/1	Regosol	eutrico	Regosol	calcárico	No	No	No	Gruesa	No	8620.34	59.43
Rc+Jc/1/n	Regosol	calcárico	Fluvisol	calcárico	No	No	No	Gruesa	Física	5885.86	40.57
									Total	**14,506.20**	**100**

III.6.3.1. Estado de Conservación del suelo

- **Grado de vulnerabilidad a erosión**

Dentro del territorio nacional el estado de Baja California Sur es una de las entidades afectadas por la aridez. Lo anterior obedece a las propias características climáticas del estado, que determinan una alta fragilidad de sus suelos, así como a su manejo inadecuado por parte del hombre. Dentro de los distintos procesos de degradación de suelos en que se manifiesta la desertificación, la erosión es la forma más extendida en el caso de los suelos sudcalifornianos. Se calcula que casi la totalidad de la superficie del estado está afectada por procesos erosivos en diferentes niveles de gravedad, y todo parece indicar que las perspectivas de dicho problema son hacia su agravamiento.

Dentro de la Región Ecológica se presentan suelos **sin degradación aparente** en el 77.67% de su superficie y en el 23.33% los suelos presentan degradación química por salinización /alcalinización debido a actividades agrícolas. Estos porcentajes varían en el caso del área de influencia y área del proyecto donde predominantemente se encuentran suelos sin degradación aparente o de los cuales se carece información (ver Siguiente Tabla y Figura).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 27. Tipo, grado y causa de erosión presentes en la RE, AI y AP.

Degradación	Grado	Causa	SA		AI		AP	
			Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje
Sin información			11264.95	77.67	1766.17	100.00	604.73	100.00
Degradación química por salinización/alcalinización	Moderado	Actividades agrícolas	3238.542	22.33	--	--	--	--
Total general			**14503.49**	**100.00%**	**1766.17**	**100.00%**	**604.73**	**100.00%**

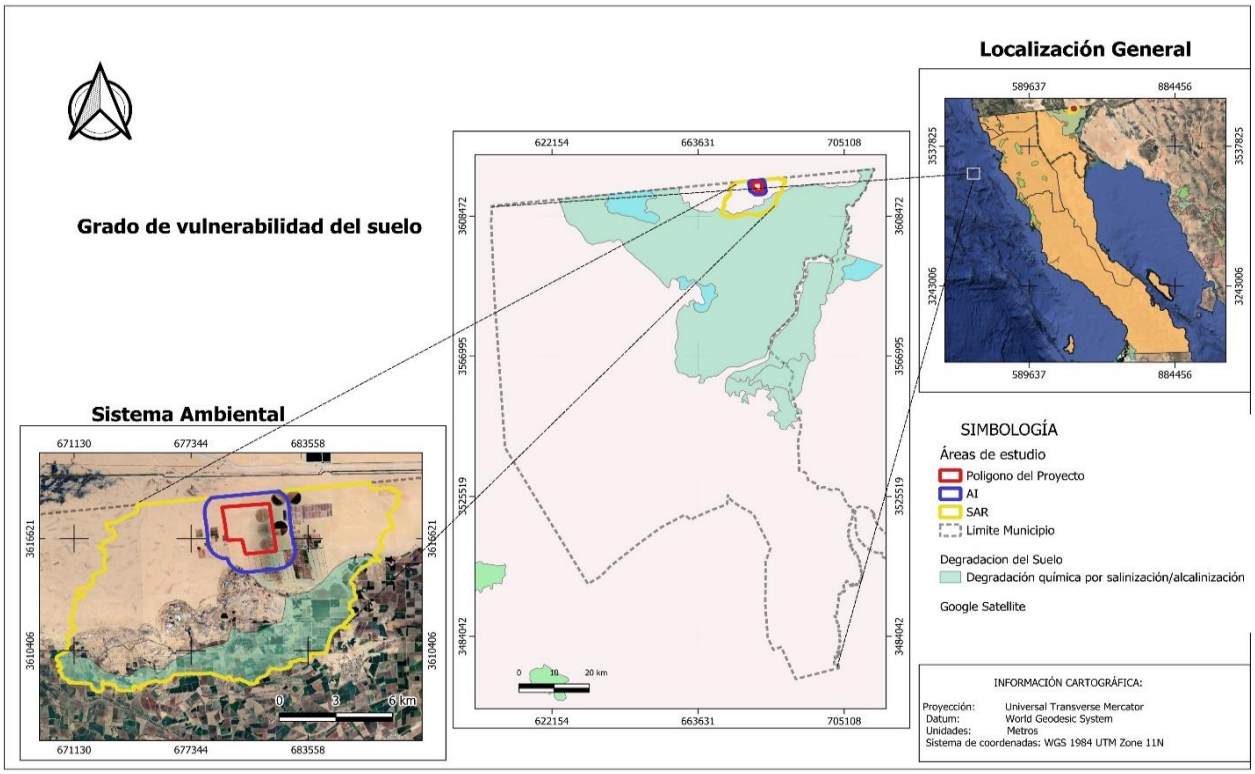


Figura 28. Tipo, grado y causa de erosión presentes en la RE, AI y AP.

III.7.2.4. Hidrología superficial y subterránea

El estado de Baja California se caracteriza por su escasez de recursos hídricos. Como consecuencia, las corrientes superficiales son limitadas y los volúmenes de escurrimiento a través de ellas suelen ser reducidos, intermitentes y ocasionales. En la práctica, la mayoría de los arroyos y ríos bajacalifornianos solo presentan flujo durante periodos breves en ciertos años, generalmente asociados a eventos de precipitación extraordinaria. En cuanto a las aguas subterráneas, también son relativamente escasas y se encuentran distribuidas en zonas específicas, por lo común de extensión limitada y con localización puntual.

De acuerdo con la división de Regiones Hidrológicas, en Baja California quedan comprendidas totalmente las Regiones Hidrológicas No. 1 y No. 4 (aunque, en el caso de la primera, el límite septentrional colindante con Estados Unidos no corresponde a un límite natural, ya que algunas corrientes se originan al norte de

la frontera). Asimismo, en el territorio estatal se incluyen porciones importantes de las regiones No. 2, 5 y 7.

Con base en los mapas de regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas del INEGI, a continuación, se precisa a qué unidades corresponden a la Región Ecológica (RE), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP). Finalmente, se presenta el mapa de la hidrología superficial (ver la siguiente tabla y figura).

Tabla 28. Hidrología Superficial en la RE, AI y AP.

Tipo			SA		AI		AP	
Región	**Cuenca**	**Subcuenca**	**Sup. (ha)**	**%**	**Sup. (ha)**	**%**	**Sup. (ha)**	**%**
Río Colorado	Río Colorado	Canal Cerro Prieto	2700.21	18.61	535.68	30.33	147.95	24.47
		Canal del Alamo	11805.99	81.39	1230.50	69.67	456.78	75.53
Total general			**14,506.20**	**100.00**	**1,766.18**	**100.00**	**604.73**	**100.00**

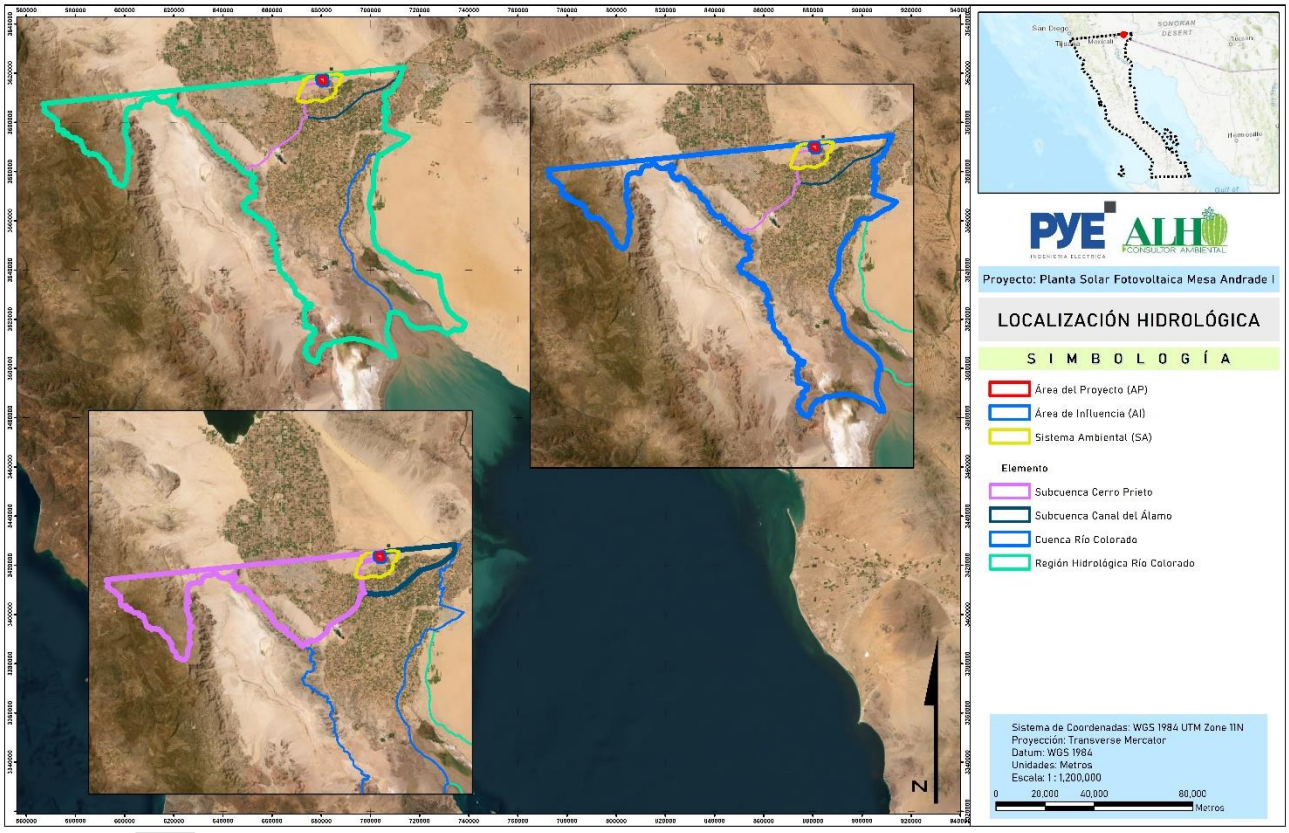


Figura 29. Región, Cuenca y Subcuenca Hidrológica

Región hidrológica

La RE, el AI y el AP se ubican totalmente (100%) dentro de la Región Hidrológica No. 7 Río Colorado. Esta región comprende los terrenos localizados hacia las márgenes del río Colorado en su tramo final, tanto en territorio mexicano como en el vecino país del norte. En términos de su organización hidrológica, se integra

por dos cuencas, de las cuales una se localiza íntegramente en el estado de Baja California y la otra en el estado de Sonora.

Cuenca hidrológica

El 100% de la superficie de la Región Ecológica corresponde a la cuenca Río Colorado (ver Figura 49). Esta cuenca abarca una superficie de 5,923.16 km² y su corriente principal es el río Colorado, el cual se origina en el centro del estado de Wyoming y atraviesa los estados de Colorado, Utah, Arizona, Nevada y California en Estados Unidos de América.

En un tramo aproximado de 20 km, el río Colorado constituye el límite internacional entre Estados Unidos y México; posteriormente, el cauce (colector general) discurre íntegramente en territorio nacional. En México, el río Colorado recorre aproximadamente 185 km y aporta un volumen medio anual del orden de 2,650 millones de m³, recurso que se aprovecha principalmente para riego en el Distrito de Riego del Río Colorado.

Subcuenca hidrológica

Con relación a la subcuenca hidrológica, el 81.39% de la RE, el 66.67% del AI y el 75.53% del AP se ubican en la subcuenca Canal del Álamo. El porcentaje restante se localiza en la subcuenca Canal Cerro Prieto.

Corrientes superficiales

Con relación a las corrientes superficiales, en La Región Ecológica se identifican patrones de escurrimiento asociados a la topografía y a la red de drenaje local. En términos generales, las corrientes corresponden principalmente a escurrimientos de carácter intermitente o estacional, con distribución localizada en el sector sur de la RE, lo cual coincide con la zona agrícola. Su comportamiento está fuertemente condicionado por los eventos de precipitación y por la infiltración del agua en el terreno.

Durante la temporada de lluvias, estos escurrimientos incrementan temporalmente su caudal y su conectividad, favoreciendo el transporte de agua y, potencialmente, de sedimentos. En contraste, durante los periodos secos disminuyen de manera significativa o pueden permanecer sin flujo aparente. Las corrientes superficiales presentes en la RE cumplen una función relevante en la conducción y concentración del escurrimiento, así como en la recarga local en aquellas áreas donde las condiciones de permeabilidad lo permiten.

Con base en lo mostrado en Figura 30, no se localizan escurrideros en el AI ni tampoco en el AP; sin embargo, se observan escurrimientos en el sector sur de la RE, lo cual coincide con la zona agrícola, donde además se presenta una red de canales destinada al riego de los cultivos.

CONSULTA PUBLICA

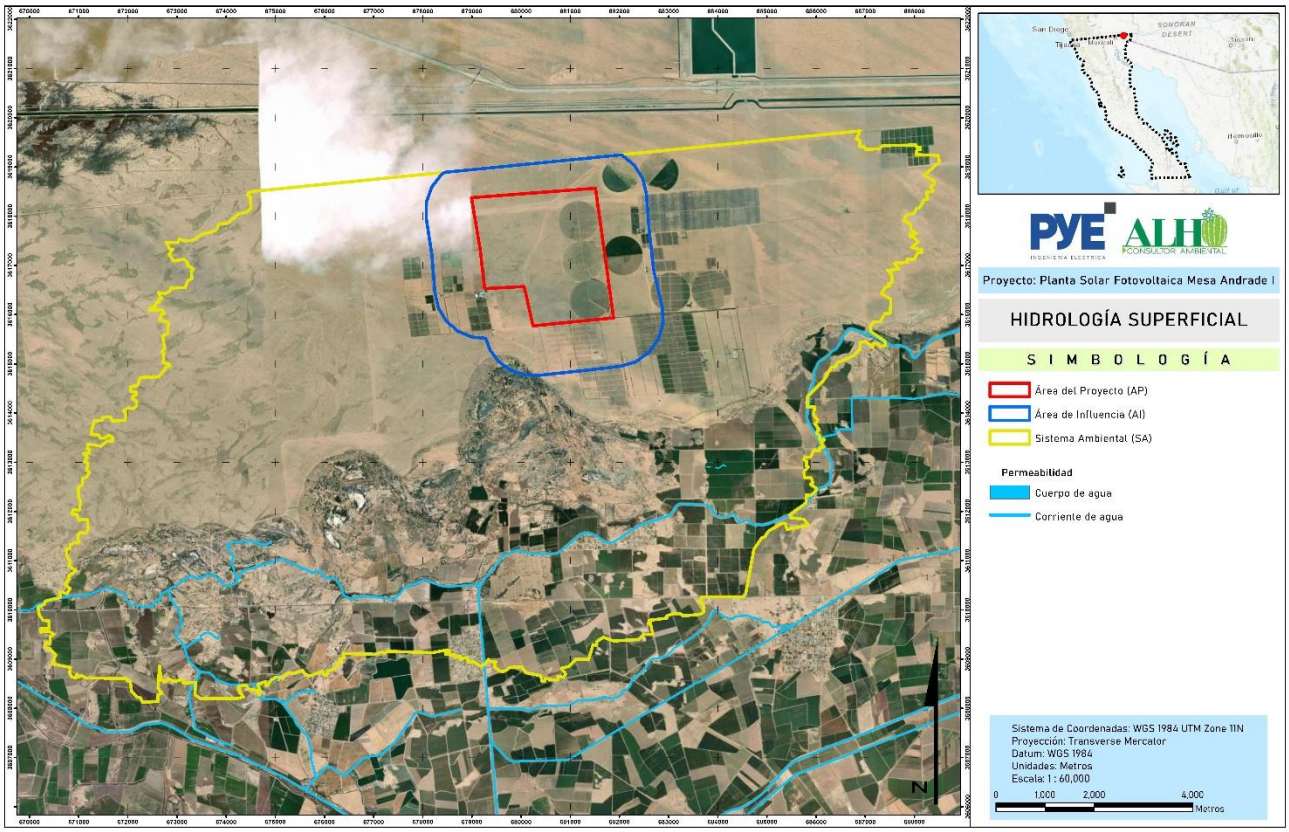


Figura 30. Corrientes superficiales localizadas en la RE-

El análisis de la hidrología subterránea del área de estudio se centra en la identificación del acuífero asociado, su extensión relativa en la Región Ecológica (SAR) y su condición de disponibilidad.
De acuerdo con la delimitación de la RE para el proyecto, este se localiza dentro del **acuífero Valle de Mexicali**, identificado con la **clave 0210** (ver Tabla 29 y Figura 31).

Tabla 29. Acuíferos de la RE.

Clave	Nombre	Superficie del acuífero ha	Superficie de la RE ha	% de la superficie de la RE en relación con el acuífero
0210	Valle de Mexicali	490,800	14,506.20	2.96
	TOTAL	**490,800**	**14,506.20**	

Fuente: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/BajaCalifornia/DR_0210.pdf

Se puede observar que dicho acuífero presenta una **superficie aproximada de 490,800 ha**, mientras que la RE abarca **14,506.20 ha** dentro de sus límites, lo que equivale al **2.96%** de la superficie total del acuífero. Esta relación permite dimensionar que el área del proyecto representa una porción acotada del sistema hidrogeológico regional, sin perder de vista que cualquier aprovechamiento o presión adicional se inserta en la dinámica global del acuífero.

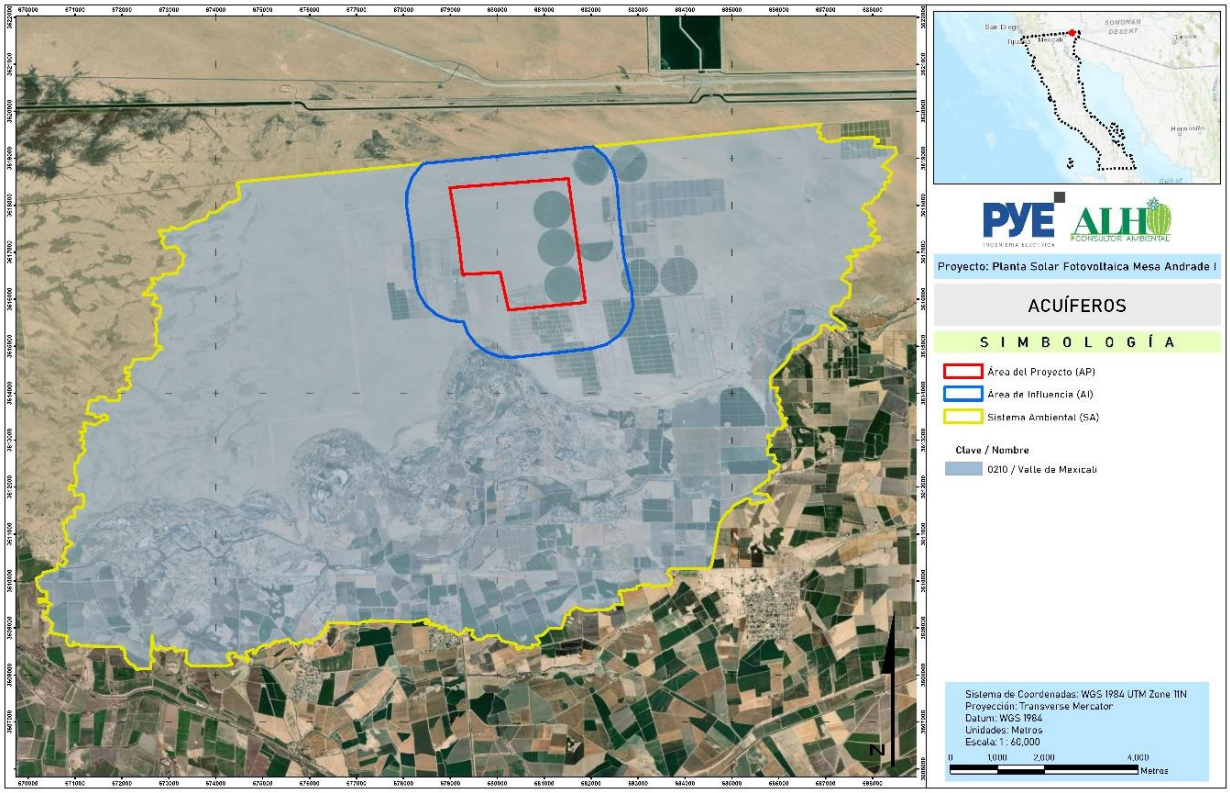


Figura 31. Ubicación de la RE con relación al Acuífero Valle de Mexicali

En términos de disponibilidad, la información oficial más reciente (CONAGUA, 2024) indica que el acuífero **Valle de Mexicali** presenta una **recarga total media anual (RTMA) de 520.5 hm³**, con una **descarga natural comprometida (DNC) de 2.5 hm³**. Sin embargo, el **volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)** reportado es de **950.044272 hm³**, lo que deriva en una **disponibilidad media anual (DMA) negativa**, estimada en **-432.044272 hm³**, es decir, una condición de **déficit** (ver Tabla 30).

Tabla 30. Disponibilidad de agua subterránea en los acuíferos de la RE

ACUÍFERO	RTMA hm3	DNC hm3	VEAS (hm3)				DMA hm3	
			VCAS	VEALA	VPATYR	VAPRH	Positiva	Negativa (Déficit)
Valle de Mexicali	520.5	2.5	950.044272	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	-432.044272

Abreviaturas: R: recarga total media anual; **DNC**: descarga natural comprometida; **VEAS**: volumen de extracción de aguas subterráneas; **VCAS**: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; **VEALA**: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; **VAPTYR**: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; **VAPRH**: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; **DMA**: disponibilidad media anual de agua del subsuelo

Fuente: Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Valle de Mexicali, estado de Baja California (CONAGUA, 2024): https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/BajaCalifornia/DR_0210.pdf

La condición de déficit refleja una presión significativa sobre el acuífero, asociada a volúmenes de extracción que superan la recarga media anual. En consecuencia, el aprovechamiento del agua subterránea en este sistema debe considerarse dentro de un esquema de manejo y control, atendiendo la normatividad aplicable, los instrumentos de administración del agua y las disposiciones vigentes en materia de concesiones, asignaciones y regulación del alumbramiento, con el fin de evitar el incremento de la sobreexplotación y sus potenciales efectos (abatimiento de niveles, deterioro de la calidad del agua y reducción de la disponibilidad para usuarios existentes).

Hidrogeología

- **Tipo de acuífero**

El sistema fluvio-deltáico del Río Colorado ha originado depósitos sedimentarios de gran espesor (600 a 4000 m), conformando el medio granular del acuífero. Estos sedimentos presentan granulometría variada (arena, grava, limo y arcilla), con distribución irregular y estratificación ocasionalmente oblicua.

Las características sedimentológicas y la alta permeabilidad de los materiales generan un acuífero *anisotrópico*, con predominio de la permeabilidad horizontal sobre la vertical, lo que favorece un flujo preferencial en dirección horizontal.

Bajo estos depósitos se encuentra una secuencia de lutitas, areniscas y limolitas fracturadas, que permiten la comunicación hidráulica entre el medio granular y el medio fracturado. El basamento está constituido por rocas cristalinas de baja permeabilidad, aflorando en la Sierra de Cucapás, y con escaso interés hidrogeológico.

En conjunto:

- La porción granular se comporta como acuífero libre.
- La porción fracturada se comporta como acuífero semiconfinado.

- **Parámetros hidráulicos**

El acuífero Valle de Mexicali presenta una transmisividad media a muy alta, con mayor capacidad de transmisión en la zona norte y noreste, decreciendo hacia el sur y suroeste. El coeficiente de almacenamiento confirma que el acuífero puede responder de manera eficiente a la explotación mediante bombeo.

- **Permeabilidad del suelo**

Por otro lado, para evaluar la permeabilidad del suelo en la Región Ecológica (SAR) se consultaron las capas de CONABIO (1990), a escala 1:4,000,000. Con base en dicha información, se identificó que la RE presenta en el 100% de su superficie un grado de permeabilidad media a alta (generalizada). Esta condición se asocia principalmente con la presencia de materiales no consolidados, como grava, arena y limo, que favorecen un flujo eficiente del agua subterránea y, por tanto, la recarga del acuífero. En contraste, las zonas de baja permeabilidad se relacionan con materiales más compactos, los cuales limitan el movimiento del agua.

En síntesis, el acuífero Valle de Mexicali se caracteriza por una alta capacidad de transmisión de agua en la mayor parte de su extensión, con áreas puntuales de menor permeabilidad que pueden condicionar la dinámica local del flujo subterráneo.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 31. Permeabilidad del suelo en la RE

Permeabilidad	Superficie SAR (ha)	Porcentaje (%)	Superficie AI (ha)	Porcentaje (%)	Superficie AP (ha)	Porcentaje (%)
Media a alta (generalizada)	14506.20	100.00	1766.18	100.00	604.73	100.00
TOTAL	**21085.67**	**100.00**	**505.36**	**100.00**	**19.1672**	**100.00**

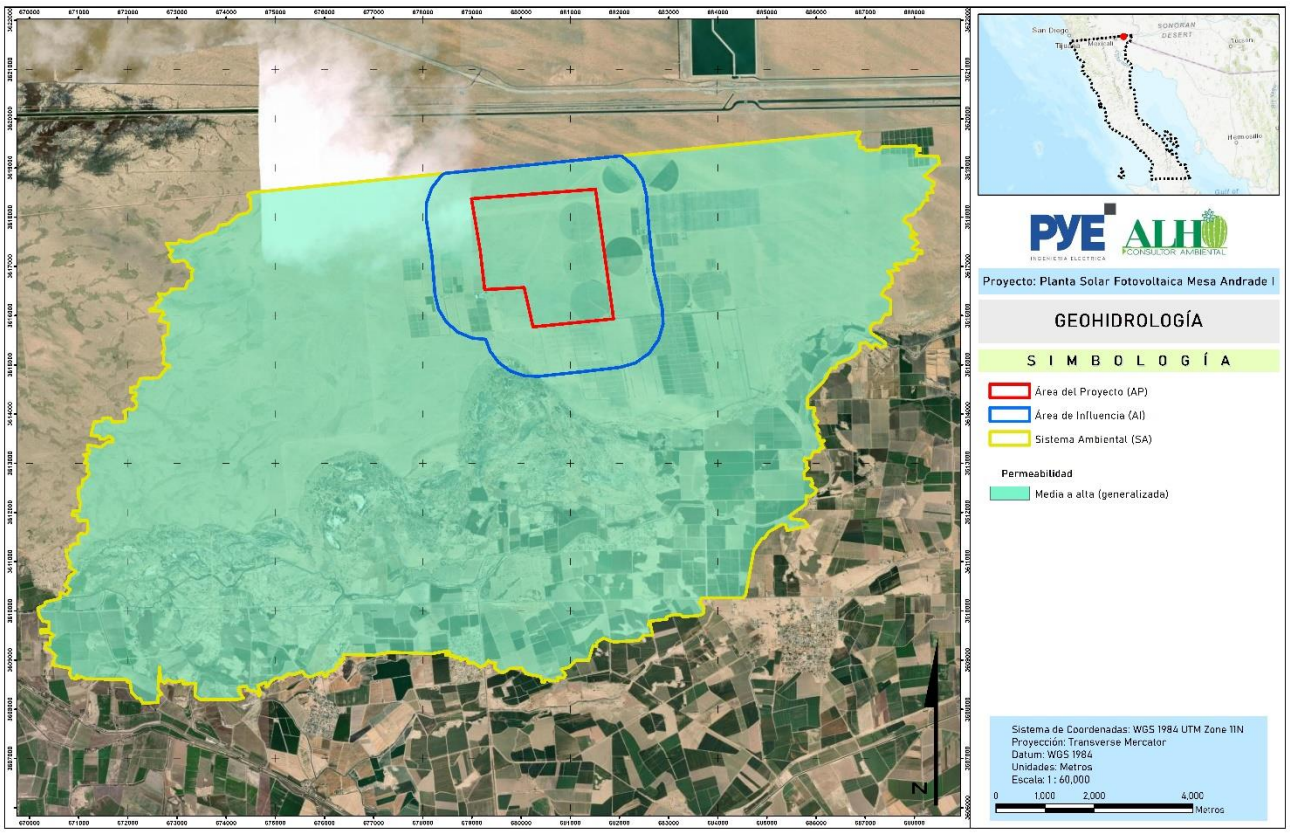


Figura 32. Geohidrología de la RE.

La permeabilidad media a alta del acuífero se debe a localización de zonas con materiales no consolidados, como grava, arena y limo. Estos materiales permiten que el agua fluya a través de ellos, lo que hace que sean buenos acuíferos.

Explicación:
La permeabilidad es una medida de la interconexión de los poros de las rocas o sedimentos.

- ✓ La porosidad es la propiedad de los materiales de almacenar agua.
- ✓ La combinación de porosidad y permeabilidad determina la calidad de un acuífero.
- ✓ Los acuíferos son unidades geológicas que almacenan y transmiten agua subterránea.
- ✓ Los materiales no consolidados, como la grava, la arena y el limo, son buenos acuíferos.

- ✓ Las rocas como la arenisca también son buenos acuíferos.

- ➢ **Ubicación de las obras de la Planta Solar Fotovoltaica en relación con las zonas de recarga de acuíferos**

El área del proyecto se localiza dentro del acuífero denominado Valle de Mexicali, ubicado en el municipio de Mexicali, cuya disponibilidad y funcionamiento han sido evaluados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2024).

De acuerdo con la "Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea", el balance hídrico del acuífero se determina mediante la ecuación general de conservación de la masa:

Recarga total (R) – Descarga total (D) = Cambio en el almacenamiento (ΔS)

Donde la recarga total está integrada por los siguientes componentes:

Entradas de agua: La recarga total (R) al acuífero Valle de Mexicali está integrada básicamente por las entradas subterráneas (Eh), la recarga vertical por lluvia (Rv), la recarga inducida (Ri) y la infiltración a lo largo del cauce del río Colorado (Rr).

- **Entradas por flujo subterráneo horizontal (Eh). -** El acuífero Valle de Mexicali recibe recarga por flujo subterráneo en la porción norte, procedente de Estados Unidos de América (a través del canal Todo americano) y del acuífero Valle de San Luis Río Colorado. En este sentido se identificaron 4 entradas por flujo subterráneo (E1, E2, E3 y E4), el valor de esta componente es de **166.0 hm^3 /año,** como se puede observar en la siguiente tabla.
- **La Recarga vertical por lluvia (Rv).-** La recarga vertical por lluvia en el área de balance (de 1849 km^2)[6], se calculó considerando una lámina de precipitación media anual de 83 mm y un coeficiente de infiltración de 3%. Por lo que la recarga vertical por lluvia es igual a **4.6 hm3 /año**.
- **Recarga inducida (Ri). -** La recarga inducida se produce a partir de retornos de riego y pérdidas de la red de agua potable. El volumen utilizado para uso agrícola es de 588 hm^3 /año y para uso potable de 13 hm^3 /año. Se consideró un coeficiente de infiltración por concepto de retornos de riego de 0.33 y para las pérdidas en las redes de distribución de agua potable de 0.25. Los coeficientes de infiltración utilizados son altos debido a la alta permeabilidad de los materiales geológicos que conforman el acuífero. La recarga inducida se estima en **197.3 hm^3 /año.**
- **Recarga por infiltración del Río Colorado (Rr). -** La recarga vertical que se produce por efecto de la infiltración a lo largo del cauce del Río Colorado, se calculó a partir de la diferencia que existe entre el escurrimiento medido en el Río Colorado en la Estación hidrométrica localizada en la frontera internacional norte con los Estados Unidos de América y en la estación hidrométrica M.C. Rodríguez, localizada 39.4 km aguas debajo de la línea divisoria terrestre Internacional sur. La información hidrométrica fue tomada del Boletín Hidrometeorológico No. 24 CILA, 2001 para el período 1935-2001. La diferencia entre el volumen de entrada y salida en este tramo del Río Colorado fue de **1,516**

[6] Corresponde a la zona donde se tiene información piezométrica y en la que se localiza la gran mayoría de los aprovechamientos.

CONSULTA PUBLICA

hm³ /año. De este volumen se estima que el 90 % se deriva para su utilización en el Distrito de Riego y/o se pierde por evapotranspiración. De esta forma, de manera conservadora, se considera que el 10 % restante recarga por infiltración al acuífero. Por lo tanto, el valor de esta componente es de **152.6 hm³ /año**.

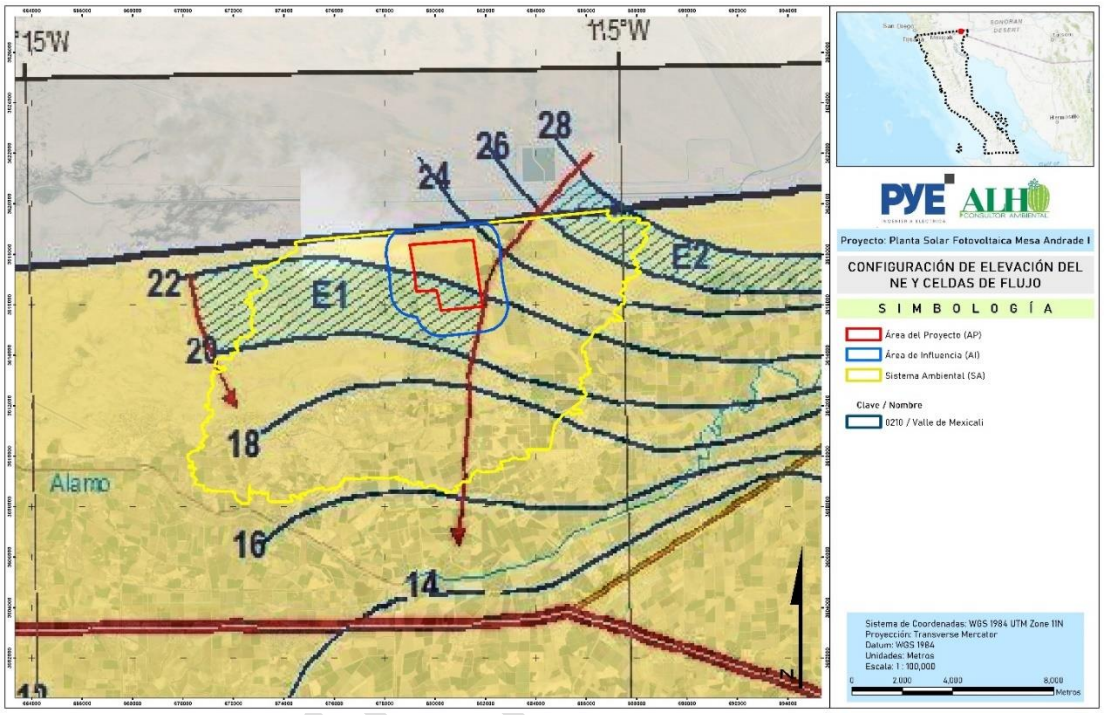


Figura 33. Mapa que indica la Recarga de agua: E1, E2, E3 y E4= Entradas por flujo subterráneo horizontal; S1, S2, S3 y S4 = Salidas[7]; Las Flechas en color rojo indica la dirección del flujo horizontal, las líneas azules indican el nivel estático (piezometria) donde se presenta información de recarga vertical por lluvia (Tomado de CONAGUA, 2024).

a) Relación del proyecto con las zonas de recarga

El sitio del proyecto no se ubica sobre zonas críticas de recarga preferencial (como cauces activos, zonas de inundación o áreas de alta permeabilidad asociadas directamente al Río Colorado), ni interfiere con las principales entradas identificadas en el modelo de balance hídrico del acuífero.

Asimismo, no se identifican obras que modifiquen los patrones naturales de infiltración, escurrimiento o flujo subterráneo.

[7] La descarga del acuífero ocurre principalmente por **bombeo (B).-** Este volumen se emplea principalmente para uso agrícola; por **evapotranspiración (ETR).-** El fenómeno de evapotranspiración ocurre en la porción norte y centro del acuífero Valle de Mexicali, en un área de 1519.1 km², donde el nivel de saturación se encuentra a profundidades menores a 10 m, que se considera el límite de extinción para que se produzca el fenómeno de evapotranspiración y; **salidas subterráneas (Sh).-** Las salidas subterráneas que ocurren hacia la porción suroeste del área de balance fueron calculadas de la misma manera como se evaluaron las entradas subterráneas, a partir de la configuración de elevación del nivel estático y celdas de flujo presentadas en la Figura 62.

b) Descripción técnica de la infraestructura y su interacción con el recurso hídrico

La Planta Solar Fotovoltaica está constituida por infraestructura de bajo impacto físico, la cual incluye:

- Módulos fotovoltaicos instalados sobre estructuras metálicas hincadas.
- Sistemas de seguimiento solar (en su caso) o estructuras fijas.
- Inversores y transformadores en plataformas superficiales.
- Red de cableado subterráneo a baja profundidad.
- Caminos internos de terracería.

Desde el punto de vista hidrológico, dichas obras presentan las siguientes características:

- **Baja ocupación efectiva del suelo**, permitiendo la infiltración natural de la precipitación pluvial.
- **Ausencia de cimentaciones profundas**, por lo que no existe interferencia con niveles freáticos ni con el flujo subterráneo.
- **No generan descargas líquidas**, evitando riesgos de contaminación al acuífero.
- **Consumo de agua marginal**, limitado al mantenimiento ocasional (limpieza de paneles).
- **Conservación del drenaje natural del terreno**, al no requerir canalizaciones ni desvíos.



Figura 34. Características de la infraestructura Fotovoltaica. Tomado de (OVACEN, 2026)

Con base en el análisis anterior, se determina lo siguiente:

- **Hidrología superficial:** No se prevé afectación a cauces de ríos, arroyos o escurrimientos temporales, ya que el proyecto no contempla obras de encauzamiento, desvío ni aprovechamiento de aguas superficiales.

- **Recarga del acuífero:** La recarga vertical por lluvia (Rv) no se verá significativamente alterada, debido a la permeabilidad del terreno y al diseño abierto del arreglo fotovoltaico.
- **Flujo subterráneo:** No se modifica el régimen de flujo subterráneo horizontal (Eh), al no existir excavaciones profundas ni barREas físicas en el subsuelo.
- **Calidad del agua:** No se identifican fuentes de contaminación asociadas al proyecto.

c**) Conclusión**

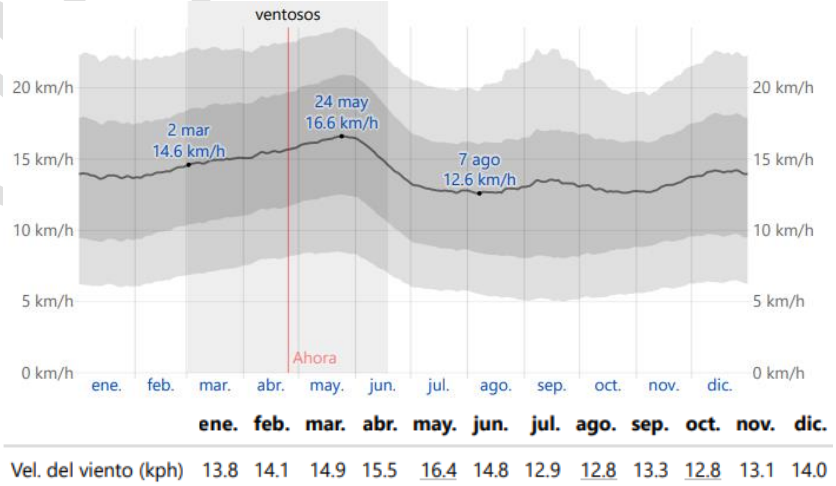
En función de las características del proyecto y del análisis del sistema hidrogeológico, se concluye que:

- **No habrá afectación ni modificación de los cauces de ríos y arroyos**, incluyendo los asociados al Río Colorado.
- **No se afectarán las zonas de recarga del acuífero Valle de Mexicali**, ni sus componentes principales de entrada.
- **No se generarán impactos adversos al recurso hídrico superficial ni subterráneo**, en términos de cantidad o calidad.

Por lo anterior, el proyecto es **ambientalmente viable desde el punto de vista hidrológico**, cumpliendo con los criterios establecidos por la Comisión Nacional del Agua en materia de protección y aprovechamiento sustentable del agua.

III.7.2.5. Aire

De acuerdo con el análisis realizado en la RE, la parte más ventosa del año dura 3.5 meses, del 2 de marzo al 18 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 14.6 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en es mayo, con vientos a una velocidad promedio de 16.4 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 8.5 meses, del 18 de junio al 2 de marzo. El mes más calmado del año es agosto, con vientos a una velocidad promedio de 12.8 kilómetros por hora.



	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Vel. del viento (kph)	13.8	14.1	14.9	15.5	16.4	14.8	12.9	12.8	13.3	12.8	13.1	14.0

Figura 35. Velocidad del viento promedio en la SAR

CONSULTA PUBLICA

La dirección predominante promedio por hora del viento en varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del oeste durante 7.1 meses, del 16 de marzo al 18 de octubre, con un porcentaje máximo del 75 % en 2 de junio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 4.9 meses, del 18 de octubre al 16 de marzo, con un porcentaje máximo del 69 % en 1 de enero.

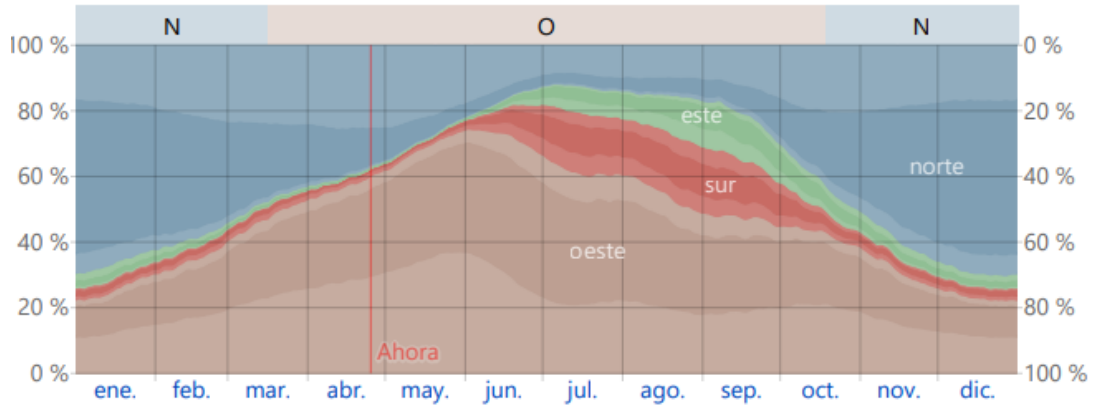


Figura 36. Dirección del viento. El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Calidad del aire

Para abordar este apartado, se revisó el articulo denominado "Asuntos Ambientales en la Frontera México-Estados Unidos"[8], el cual hace una revisión de una gama de los asuntos ambientales que enfrentan tanto las comunidades como las organizaciones fronterizas, y examina las principales fuerzas que transforman el ambiente y la sociedad en esta región.

Con relación a la calidad del aire, este se encuentra considerado dentro de los problemas ambientales de la actualidad por los efectos de la actividad humana, donde la contaminación del aire en la región fronteriza es producida principalmente por los automóviles y la industria. Entre los contaminantes que afectan la salud humana se incluyen partículas de bióxido de sulfuro, monóxido de carbono y ozono. Las fundidoras y las plantas termoeléctricas son importantes fuentes locales de contaminación del aire. La calefacción doméstica y la pequeña industria también afectan negativamente la calidad del aire.

Por otro lado, durante varias décadas, ha sido evidente que el desarrollo industrial y la intensificación de la agricultura han incrementado la emisión de sustancias tóxicas y peligrosas en la frontera, lo cual se manifiesta en la contaminación de los centros de trabajo, de las comunidades y en los efectos negativos sobre los ecosistemas. Algunos de los riesgos más graves provienen del uso de pesticidas, metales pesados y solventes, así como de las actividades ilegales de eliminación y transportación transfronteriza de los

[8] https://ru.micisan.unam.mx/bitstream/handle/123456789/20781/L0053_0279.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consulta realizada el 05.04.2024.

desechos. Asimismo, existe un legado tóxico de metales y solventes relacionado con los desechos de las minas y el abandono de instalaciones militares o industriales

Otro aspecto importante que destaca que los principales ecosistemas de la frontera, como el desierto de Sonora, es el hábitat de muchas especies únicas adaptadas a condiciones climáticas secas. Las cordilleras y las zonas de las riberas tienen hábitats más fríos y boscosos importantes tanto para las especies que viven en ellos como para las migratorias. Las zonas costeras de la frontera en los extremos este y oeste tienen grandes estuarios con importantes hábitats. El Programa Frontera XXI entre México y Estados Unidos (U.S.-Mexico Border XXI Program) ha observado que 85 especies de animales y plantas se encuentran en peligro de extinción en el área fronteriza, lo mismo que más de 450 especies raras o endémicas y el informe también señala que más de setecientas especies neotropicales de aves, mamíferos e insectos viven en hábitats en esta región durante sus migraciones anuales. Algunos ecosistemas como el delta del río Colorado y ciertas cordilleras aisladas conocidas como “islas del cielo” se encuentran amenazados como consecuencia del aprovechamiento del suelo y la degradación del hábitat.

CONSULTA PUBLICA

III.7.3. Componente Socioeconómico

El contexto socioeconómico representa un factor importante a considerar por las condiciones sociales e históricas que evolucionaron en la región y en torno a ella, las cuales han configurado un conjunto heterogéneo de asentamientos semi-urbanos y rurales que se complementan y en donde se mantienen relaciones económicas, sociales y políticas. La RE se ubica geopolíticamente en el municipio de Mexicali, en el estado de Baja California.

1. Metodología

La fuente principal para describir el medio socioeconómico del área del proyecto (AP) es del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tomando el Censo Intercensal 2015 y el Conteo de Población y Vivienda del 2020 y 2010 como los principales, así como datos específicos económicos como el del Censo económico 2019, y otros datos particulares obtenidos del Plan Municipal de Desarrollo. La información es referida a nivel municipal debido a la pertinencia de los indicadores donde se pueden destacar elementos que en otras bases de datos no están considerados.

- **Municipio de Mexicali**

El municipio de Mexicali se localiza al noreste del estado de Baja California, en las coordenadas geográficas al norte 32° 43”TM, al sur 30° 52”TM de latitud norte; al este 114° 42”TM y al oeste 115° 56”TM de longitud oeste; con respecto a altitud el municipio se encuentra a 3 msnm.
Sus colindancias son: al norte con Estados unidos de América; al este con estado Unidos de América, estado de Sonora y Golfo de California; al Sur con el Golfo de California y el municipio de Ensenada; al oeste con los municipios de Ensenada y Tecate y con Estados Unidos de América (Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico, 1995).
Representa cerca del 18% de la superficie del estado de Baja California y 0.7% del país. Respecto a sus litorales únicamente por el Golfo de California con una longitud aproximada de 210 km., además corresponden a su jurisdicción 10 islas localizadas en ese Golfo, que cubren aproximadamente 11,000 has. De norte a sur son: Gorge, Montague, Encantada, San Luis, Ángel de la Guarda, Pond, Partida, Rosa, Salsipuedes y San Lorenzo.
Su nombre de deriva del anagrama MEXI-co y CALI-fornia y se dice que fue impuesto en 1902 por el Coronel Agustín Sanguiñez entonces jefe político del distrito norte. Su escudo con una parte en color amarillo ocre representa el desierto, la otra mitad de color azul, simbolizan las aguas del golfo de california; una línea de color rojo que divide la parte central del escudo representa el río colorado; en el campo de color ocre aparece el cerro del centinela y en la parte superior una mota de algodón, producto agrícola que identifica el valle; en el campo azul aparece un engrane en cuyo centro se dibuja un átomo, el primero representa a la industria y el segundo simboliza a la ciencia; en la parte superior se leen las anagramas Mexi-Cali, separados por una línea punteada que simboliza la línea divisoria internacional; sobre la parte superior de dicho nombre aparece la cabeza de un águila azteca que simboliza el origen de la población, ocupando un sitio prominente en la parte superior del emblema, de color rojo aparece estilizado la mitad del astro rey; por último en la bordura del escudo aparece la divisa tierra cálida, que alude a las altas temperaturas de la región y al carácter hospitalario de su gente.

CONSULTA PUBLICA

El municipio de Mexicali fue uno de los más importantes respecto al movimiento de la economía norteamericana, particularmente con la de California, Estados Unidos, realizándose inversiones directas en el sector industrial y de manera indirecta bajo un régimen comercial de zona libre para el abasto e intercambio de bienes.

i. Actividades económicas

Las principales actividades económicas en el municipio de Mexicali son de carácter de industria de la transformación turístico, comercial, agrícola, pecuario, portuario pesquera, de exportación, de construcción, naviera, de servicios, hotelera, entre otros.

- **Antecedentes.**

En cuanto a la economía, el municipio de Mexicali nació fronterizo e integrado a la economía norteamericana particularmente a la de California, Estados Unidos, por medio de inversiones directas de empresas de ese país, e indirectamente con base en el abasto e intercambio de bienes que se formaliza con la implantación de un régimen comercial de zona libre. Asimismo, el municipio es producto de un movimiento de población que fue conformando la base de demográfica local, en la que participaron extranjeros (asiáticos), población mexicana que residía en los Estados Unidos y población precedente del interior del país.

En 1912, con el cultivo algodonero, el valle de Mexicali se benefició de los progresos científicos y tecnológicos que dieron sustento y permitieron el desarrollo de la agricultura comercial a nivel mundial. En ese año se cultivaron 12 hectáreas, superficie que un año después aumentó a 4 400. Con esto Mexicali se integró a la vida económica del país, con el atributo de contar con una tecnología de punta en la producción agrícola de ese momento, que el facilito integrarse a los mercados internacionales. Con una moderada agricultura como base de la economía, el valle y la ciudad se desarrollaron hasta entrar en una segunda etapa de modernización que se manifestó en la década de los sesenta con la aparición de la subcontratación internacional, que se tradujo en el desplazamiento del sector agrícola como predominante en la base de la economía regional e hizo que el municipio se convirtiera en un atractivo para la instalación de la industria maquiladora, con el cual se modificaron territorial, sectorial y socialmente Mexicali y su valle.

La empresa Colorado Riverland Company se dedicaba a rentar terrenos agrícolas a extranjeros. Principalmente de origen chino, hindúes y japoneses, ya que curiosamente a los mexicanos se consideraba como simples trabajadores temporales. Esta injusta situación provocó en 1937 el conflicto agrario conocido como el Asalto a las Tierras.

- **Actualidad.**

Los datos del panorama de las últimas décadas respecto a las actividades productivas que se desarrollan en el municipio están basados en una política de Fomento Económico que el gobierno del municipio de Mexicali ha implementado de manera constante. Lo anterior debido a que la situación geográfica del municipio, lo condiciona en su economía, con relación a los Estados Unidos por su vecindad y dependencia en el flujo laboral y consumo con el estado de California. Así en cada administración se refuerzan acciones y programas tendientes a facilitar las inversiones en el municipio y apoyo a los diferentes sectores

CONSULTA PUBLICA

productivos, coordinados con las instancias estatales y federales de desarrollo económico y los organismos empresariales.

a) Sector Rural

Respecto a las actividades productivas en el medio Rural. El Valle de Mexicali se caracteriza por su vocación económica ya que en los últimos años ha presentado un importante crecimiento y diversificación del sector agropecuario; por mencionar algunos datos, sólo en el 2008 se prospectaron 450 empresas potenciales de inversión y nuevos negocios, en los que figuraron empresas agrícolas, agroindustriales y de procesamiento de alimentos. Varias son las empresas que se han establecido como la empresa procesadora de alimentos kelogg´s de capital de origen estadunidense, la coinversión de una empresa local productora de aceite de oliva extra virgen con una empresa estadunidense, entre otras y; de manera permanente para el impulso del medio rural se gestionan y direccionan apoyos a proyectos productivos con la participación de las comunidades y de manera directa con los productores agropecuarios. Esto ha traído consigo la generación de empleos directos en el ámbito de negocio familiar, en empresas nuevas establecidas y el impulso en la derrama económica que genera a los proveedores de la región.

b) Sector industrial

El desarrollo económico en el sector industrial está basado en el trabajo que realiza la Comisión de Desarrollo Industrial de Mexicali (CDI) organismo promotor del sector empresarial de la ciudad de Mexicali como polo de desarrollo para la instruía nacional y extranjera. Es a través del Consejo de Desarrollo Económico de Mexicali (CDEM) el que ha impulsado el desarrollo económico del municipio a través del Proyecto Mexicali 2025.

Entre los sectores industriales que presentan mayor crecimiento y dinamismo en los últimos años, se encuentran, la metalmecánica en los giros aeroespacial y automotriz, la electrónica basada en nuevas tecnologías, el sector médico y últimamente, la producción de energías alternativa.

El municipio de Mexicali alberga 130 empresas maquiladoras, mismas que generan 50 mil 716 empleos directos. La infraestructural de la ciudad, cuenta con 21 parques industriales ubicados en una superficie superior a 780 has, con capacidad para ofrecer una disponibilidad tanto en naves industriales como en terrenos, todos ellos equipados con los servicios, necesidades e infraestructura que el inversionista requiere.

c) Sector turístico, comercio y servicios

Referente a este sector la generación de eventos ha impulsado la economía y la creación de empleos en este sector ya que tan sólo en el 2008 se llevaron a cabo 400 eventos de impacto turístico tanto deportivo, culturales, ferias, exposiciones, festivales, congresos y convenciones en el municipio. Asimismo, algunos proyectos de impacto en el sector turístico como la ampliación de la carretera San Felipe a 4 carriles, la segunda etapa del andador peatonal turístico en el puerto fronterizo de Los Algodones.

Las actividades tienen relación con las localidades más importantes que conforman al municipio, teniendo que: Mexicali (cabecera municipal). Las principales actividades que ocurren en la ciudad son las relacionadas con la industria de la transformación para el sector automotriz, elaboración de productos del vestido,

CONSULTA PUBLICA

electrónica, además de ser una ciudad para el encuentro de negocios por lo que se ha generado desarrollo en el sector hotelero, restaurantero y de más servicios.

- San Felipe. Además de ofrecer servicio portuario, funciona como balneario para los turistas locales y fuereños. Es considerado como de interés turístico a nivel internacional por encontrarse a 200 km de la frontera México-EE.UU.

ii. Demografía

Los indicadores sobre los aspectos social-demográficos del municipio Mexicali, están basados en los datos de INEGI (Censo de Población y Vivienda 2020

Población total. La población total es de 1,049,792 habitantes de los cuales 520,544 son mujeres y 529,248 son hombres. En el municipio predomina la edad media de 31 años (hombres 30 años y mujeres 31 años La relación de l. población de 60 años y más edad, entre la población de 0 a 14 años de edad nos da como resultado el índice de envejecimiento que para el caso de Mexicali resultó de 52.45% (57.04 para mujeres y 47.99 para hombres.

Respecto a la distribución de la población está determinada por los factores de economía, social, histórico cultural, siendo de manera principal el crecimiento económico, la disponibilidad y distribución de los recursos, entre otros.

Tabla 32. Población según rango de edades en el municipio.

Población según rango de edades en el municipio	Valores
Población total (Número de personas), 2020	1,049,792
Relación hombres - mujeres (Hombres por cada 100 mujeres), 2020	101.67 %
Población total de 00 a 10 años, 2020 (81,995 mujeres y 84,180 hombres)	166,175
Población de 11 a 20 años, 2020 (86,080 mujeres y 89,527 hombres)	165,607
Población de 21 a 30 años, 2020 (87,669 mujeres y 92,049 hombres)	179,716
Población de 31 a 40 años, 2020 (77,446 mujeres y 81, 605 hombres)	159,051
Población de 41 a 50 años, 2020 (72,255 mujeres y 75, 498 hombres)	147,753
Población de 51 a 59 años, 2020 (48,813 mujeres y 48, 989 hombres)	97,799
Población de 60 y más años hombres, 2020	57,006
Población de 60 y más años mujeres, 2020	65.839

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 2020.

Densidad de población. La densidad de población de acuerdo con la superficie municipal de acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda 2010 de INEGI, es de 59.85 hab/km. En la siguiente Tabla se indica la distribución de la población por localidad.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 33. Distribución de la población por tamaño de localidad.

Población por localidad al año 2010	
Tamaño de localidad	**Población**
Total	23,916
1 a 249 habitantes	12,551
250 a 499 habitantes	25,331
500 a 999 habitantes	36,912
1,000 a 2499 habitantes	36,912
2,500 a 4,999 habitantes	21,791
5,000 a 9,999 habitantes	035,713
10,000 a 14,999 habitantes	12,557
15,000 a 29,999 habitantes	78,300
30,000 a 49,999 habitantes	0
50,000 a 99,999 habitantes	0
100,000 a 249,999 habitantes	0
250,000 a 449,999 habitantes	0
500,000 a 999,9000 habitantes	689,715
1,000,000 y más habitantes	0

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 2010

Tabla 34. Distribución de la población de 3 años, según condición de habla indígena y español, 2010.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	4,036	2,331	1,705
Habla español	2,487	1,436	1,051
No habla español	25	9	16
No especificado	1,524	886	638
Población que no habla lengua indígena	857,177	432,362	424,815
No especificado	8,366	4.351	4,015

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 2010.

CONSULTA PÚBLICA

Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010.

Lengua indígena	Total	Hombres	Mujeres
Lengua indígena no especificada	1,336	795	541
Mixteco	535	259	276
Náhuatl	308	184	124
Zapoteco	291	154	137

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 2010.

iii. Vivienda

La Vivienda en el año 2020, el municipio contaba con un total de 329,356 viviendas particulares habitadas, con promedio de 3.16 ocupantes por vivienda.

Vivienda	
Total, de viviendas particulares habitadas, (Viviendas), 2020	329,356
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas (Promedio), 2020	3.16

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 2020.

Tabla 35. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010.

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total de viviendas habitadas	265,805	100
Vivienda particular	265,730	99.97
Casa	253,730	99.97
Departamento en edificio	1.949	0.73
Vivienda o cuarto en vecindad	1,876	0.71
Vivienda o cuarto en azotea	31	0.01
Local no construido para habitación	54	0.02
Vivienda móvil	671	1.25
Refugio	53	0.02
No especificado	7,798	2.93
Vivienda colectiva	75	0.03

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 2010.

Con relación a la Tabla anterior, los materiales de construcción de las viviendas de acuerdo con el Censo de población y vivienda 2010; los pisos son de cemento firme, seguido de piso de madera, mosaico u otro material y en menor número habitaciones de piso de tierra. Los techos están construidos de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil, seguido de techos de losa de concreto o viguetas con bovedilla, también en algún sector son techos de desecho de lámina o cartón y techos de teja o terrado con viguería. Las paredes son de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera cemento o concreto,

CONSULTA PÚBLICA

seguida de paredes de adobe o madera y, en otra proporción las paredes son de embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma.
La mayoría de las viviendas en el municipio cuentan con excusado o sanitario, drenaje, agua entubada de la red pública y el 99.60 % disponen de energía eléctrica.

iv. Migración

- **Indicadores de pobreza y carencias sociales**

Índice de marginación

El municipio de Mexicali, Baja California en el año de 2015 adquiere un índice de marginación de -1.64 el cual en cuanto a su grado de marginación se clasifica en muy bajo. Se encuentra en el lugar número 4 del contexto estatal y en el nacional en el número 2,396.

- **Indicadores de pobreza**

Índice de marginación

El municipio de Mexicali, Baja California en el año de 2015 adquiere un índice de marginación de -1.64 el cual en cuanto a su grado de marginación se clasifica en muy bajo. Se encuentra en el lugar número 4 del contexto estatal y en el nacional en el número 2,396.

Tabla 36. Índice de grado de marginación.

Índices y grados de marginación						
Municipio	**Población total**	**Índice de marginación**	**Grado de marginación**	**Índice de marginación escala 0 a 100**	**Lugar a nivel estatal**	**Lugar a nivel nacional**
Mexicali	1,049,792	-1.64800	Muy bajo	10.121	4	2396

Las condiciones de los habitantes en condiciones de marginación no cuentan con sanitarios exclusivos, energía eléctrica, agua entubada, cuentan sólo con piso de tierra y con algún nivel de hacinamiento.

Índice de desarrollo humano

Con base a la clasificación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo el grado de desarrollo humano en el municipio de Mexicali es Alto, registrando un índice de desarrollo humano de 0.79 lo que permite una posición a nivel nacional de 79. Siendo los indicadores de desarrollo los que tienen a Mexicali en esta posición (datos de la Oficina Nacional de Desarrollo Humano: Índice de ingreso (0.8030), índice de salud (0.9170), Índice de educación (0.6730), Ingreso percápita anual ajustado a cuentas nacionales (dólares PPC-3.464) y tasa de mortandad infantil (11.50).

v. Aspectos económicos

Población por condición de actividad económica según sexo, 2020:
La participación económica en el municipio según Censo de población y vivienda 2020, está basada en el rango de edad de los 12 hasta los 84 años, registrándose también una pequeña cantidad de habitantes

CONSULTA PUBLICA

con alguna ocupación entre las edades de 85 años y más. En la siguiente tabla se especifica la población económicamente activa según condición y sexo:

Tabla 37. Participación por condición de actividad económica según sexo

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Total, de la población económicamente activa (PEA)	**548,784**	**323,299**	**225,485**	**74.10**	**52.42**
Ocupada	540,835	317,855	222,980		
Desocupada	7,949	5,444	2,505		
Población no económicamente activa[2]	**311,290**	**107,769**	**203,521**		

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 2020.

El tipo de actividad población económicamente no activa corresponde a los habitantes pensionados, estudiantes, amas de casa, los que tienen alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar y/o aquellos que realizan otras actividades.

vi. Aspectos socioculturales

Educación. Alumnos inscritos en escuelas públicas por nivel educativo, 2010.

Nivel educativo en el Municipio de Mexicali

Nivel Educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	29,542	14,884	14,658	85	43	42	22	11	11
Primaria	104,765	53,543	51,222	227	116	111	25	13	12
Secundaria	123	23,172	22,359	312	159	153	13	6	6
Bachillerato	49	13,724	13,262	613	312	301	19	10	9
Profesional técnico	3,460	1,886	1,574	433	236	197	12	7	6

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.Tabulados del cuestionario básico.

Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010 (**Fuente:** INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.Tabulados del cuestionario básico.) en el municipio de Mexicali.

Mexicali	Total	Analfabeta	%
Hombres	332,191	7.096	2.14
Mujeres	327,927	7,999	2.44
Total	**660,118**	**15,095**	**2.29**

CONSULTA PUBLICA

Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad y más 2010, en el municipio de Mexicali.

Tabla 38. Nivel de escolaridad en el Municipio de Mexicali.

Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población de 15 años y más		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	23,487	11,507	11,980	3.56%	3.46%	3.65%
Primaria completa	78,815	38,114	40,701	11.94%	11.47%	12.41%
Secundaria completa	162,037	80,157	81,800	24.55%	24.13%	24.47%

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.Tabulados del cuestionario básico.

***Artesanía*.** Las artesanías que elaboran en el municipio de Mexicali son: En el Valle de Mexicali, los Cucapá elaboran preciosos objetos a base de conchas, además de cintos, bolsas de collar de chaquira (pequeñas cuentas de jade, turquesa u otros minerales). Antiguamente utilizaban piezas de conchas y a partir de 1852 las emplean de vidrio veneciano o checoslovaco, pues al establecer la ruta de vapores por el río Colorado los comerciantes extranjeros introdujeron esos productos. En el Valle del Maneadero familias mixtecos migrantes fabrican incomparables rebosos (mantas) y huipiles (blusas decoradas) con antiquísimos telares de cintura.

***Gastronomía*.** Se tiene una gran gama de platillos de origen chino, también se cuenta con restaurantes de comida italiana, japonesa, española, alemana y una gran variedad de comida mexicana destacando la carne asada, chiles poblanos de mariscos, tamales, cortes de carne selectos para elabora varios platillos.

Festividades populares. En diversos lugares del municipio se realizan anualmente algunas festividades propias de la región como:

- La Feria del Algodón y la Feria del Trigo; Las cuales se festejan en varias colonias y ejidos del valle de Mexicali.
- La Fasta del sol; Las cuales desde 1976, fueron creadas por decisión del alcalde Armando Gallego Moreno, el principal objetivo es mostrar los adelantos en materia de agricultura, ganadería, industria y comercio, actualmente se efectúa en los meses de septiembre y parte de octubre y es organizada por el ayuntamiento de la ciudad de Mexicali y es una gran verbena popular.
- Fiesta del Visitante de Invierno; Evento tradicional, que consiste en ofrecer un festival de bienvenida al visitante de invierno procedente de Estados Unidos y Canadá, que anualmente acuden al poblado Los Algodones. Durante el festival se presenta un variado programa artístico mexicano, la oferta de servicios y atractivito turísticos de Mexicali y Baja California; se lleva a cabo rifas, venta de refrescos, bebidas y comida. Este evento es organizado por grupos interesados juntamente con las delegaciones de Los Algodones.

CONSULTA PÚBLICA

Tradiciones:

- CarREas de off road; Se celebran durante todo el año en las que participan competidores nacionales y extranjeros; se llevan a cabo en vehículos modificados que se corren por caminos de terracería.
- El Carnaval de San Felipe; Es un festival popular en donde su principal atractivo son sus carros alegóricos con movimientos mecánicos, comparsas, bailes populares, juegos mecánicos, palenque, eventos chuscos, deportivos y culturales. Los carros alegóricos duran tres días, a un paso lento recorre todo el malecón hasta el mercado cercano a la esquina baja y por la avenida mar de cortés para regresar de nuevo al malecón.
- El Béisbol; El béisbol mexicalense, es una tradición en el municipio, pues su equipo, Águilas de Mexicali, ha dado grandes satisfacciones a su afición desde su fundación en el mes de marzo de 1948.

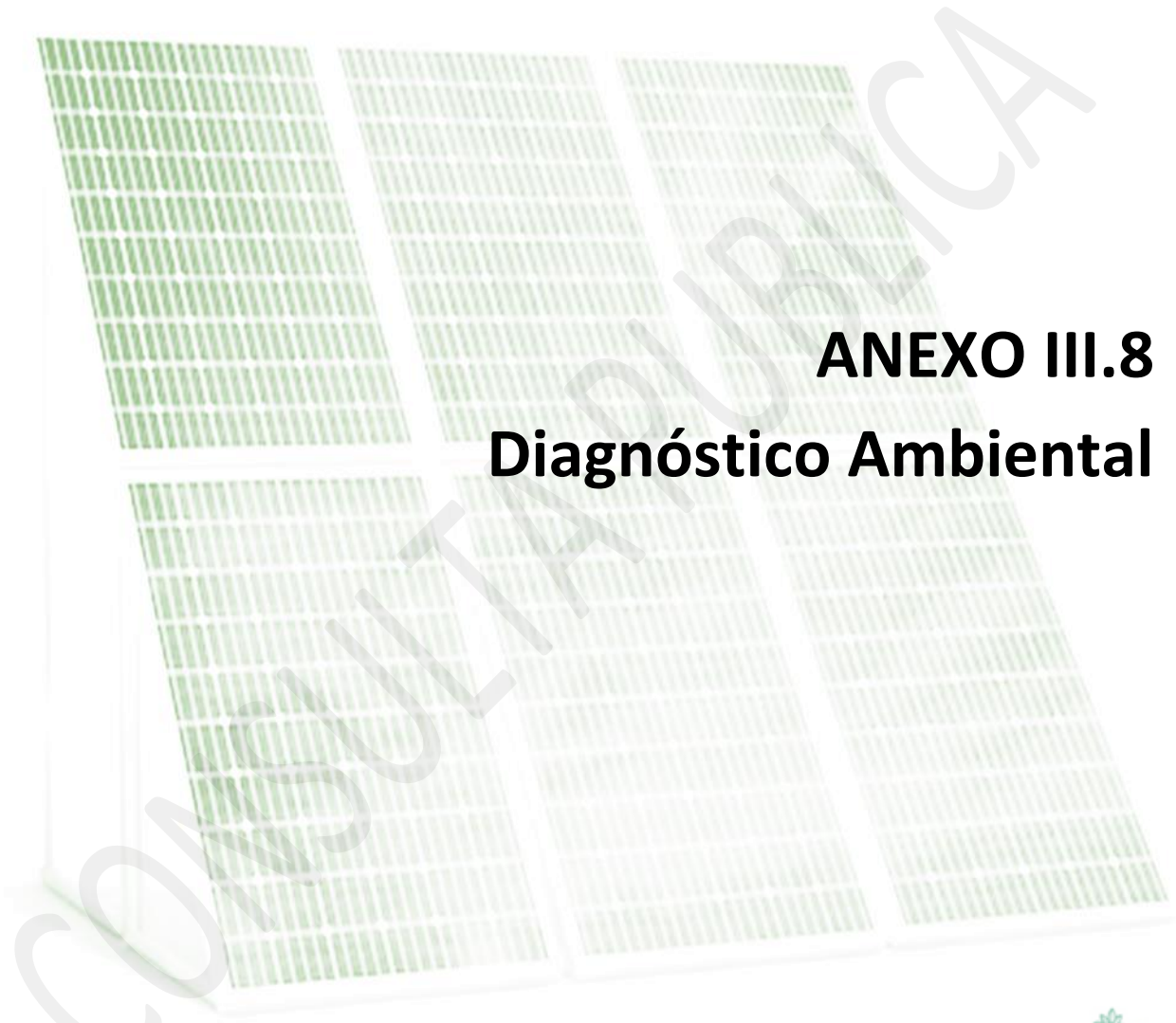
Sitios culturales:

1. **Monumentos Históricos.** Al general Álvaro Obregón; construido a finales de la década del año veinte. También Mexicali cuenta con monumentos a Benito Juárez, Lázaro Cárdenas, Vicente GuerREo, Francisco Zarco, Rodolfo Sánchez Taboada y Los Pioneros, este último ubicado en el centro cívico de la ciudad de Mexicali en honor a los primeros pobladores.
2. **Monumentos arquitectónicos.** Edificio de La Colorada River Land Co. Construida en 1924; Rectoría de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC); antiguo Palacio de Gobierno inaugurado en 1922; templo Iglesia Metodista del Divino Redentor, construido por la población china en 1920; escuela Cuauhtémoc, una de las primeras edificaciones de concreto armado, construida en 1915; edificio de los tribunales y juzgados de Distrito; antiguo Palacio Municipal, construido en 16924; escuela Leona Vicario, inaugurada en 1924; edificio de la Delegación Municipal Progreso, construido en 1925; Plaza de los tres poderes.
3. **Museos.** Mexicali cuenta con dos galerías en donde se exponen obras de reconocidos artistas regionales y nacionales. La ciudad de Mexicali también cuenta con algunos teatros en donde hay actividades constantes a lo largo del año, en los que se destacan:

   -Teatro del IMSS
   -Teatro del Estado de la UABC
   -Teatro del CETYS-Universidad
4. Hay inclusive eventos con toda una tradición de la comunidad como “La Muestra Regional de Teatro”, “El Binacional de Danza Contemporánea” y el Festival Internacional de Rock Progresivo, conocido como “Baja Prog” en donde participan grupos de todo el mundo.

Además, se cuenta con el Centro Interactivo Sol de Niño, que presenta el mundo de la ciencia a chicos y grandes.

CONSULTA PUBLICA



ANEXO III.8
Diagnóstico Ambiental

Junio de 2026

Contenido

III.8. Diagnóstico ambiental 3

III.8.1. Metodología 4

Índice de Tablas

Tabla 1. Listado de factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental). 4
Tabla 2. Rangos de clasificación de la fragilidad e importancia funcional de cada atributo. 48
Tabla 3. Interacciones de los atributos ambientales. Categoría de Importancia del Atributo Ambiental. 49

Índice de Figuras

Figura 1. Esquema del diagnóstico ambiental 3
Figura 2. Representación esquemática y conceptual de las entradas y salidas de la unidad de análisis (Sistema Ambiental Regional). 7
Figura 3. Factor Atmósfera 8
Figura 4. Factor Geología y Geomorfología. 14
Figura 5. Factor Suelo. 18
Figura 6. Factor Hidrología Superficial y Subterránea. 22
Figura 7. Factor Vegetación. 27
Figura 8. Modelo conceptual del Factor Fauna. 32
Figura 9. Factor Paisaje. 37
Figura 10. Factor Socioeconómico. 43

CONSULTA PUBLICA

III.8. Diagnóstico ambiental

Se entiende como diagnóstico "la evaluación de las propiedades del medio físico y socioeconómico, así como su estado con relación a la utilización del territorio por las actividades humanas", teniendo como objetivo principal, identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en el sistema ambiental.

Para el Sistema Ambiental Regional, el diagnóstico ambiental se fundamentó en el análisis de la información que se presentó en los apartados anteriores del presente capítulo.

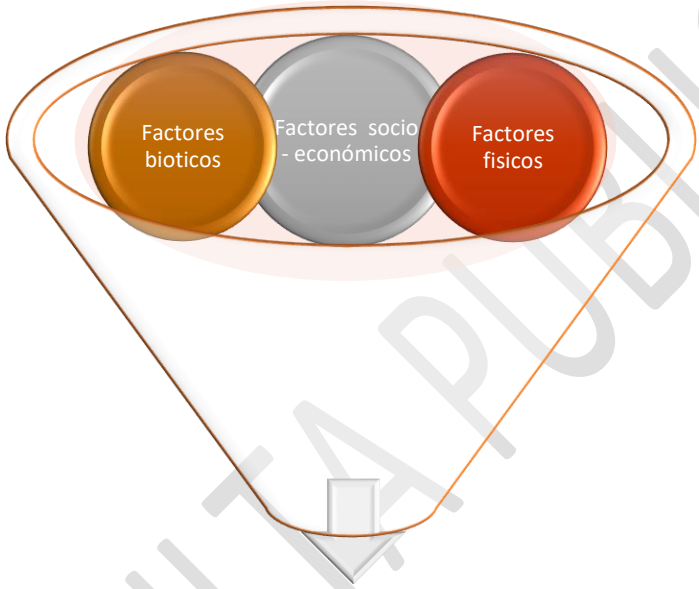


Figura 1. Esquema del diagnóstico ambiental

A continuación, se presenta el análisis de los componentes físicos, biológicos y sociales del área en estudio.

Consideraciones previas de la unidad de análisis o sistema ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo, conocer el estado actual en que se encuentra la unidad de análisis (sistema ambiental), de tal forma que esta información se utilice como línea base o línea cero, antes de iniciar las obras, del proyecto, tomando en cuenta la condición de conservación de la biodiversidad, la calidad de vida de los habitantes, la tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación, el estado que guarda la fauna, la intensidad de las actividades productivas de cambio en tiempo y espacio definido, de tal forma que permita en los capítulos subsecuentes evaluar los impactos a generarse por la inserción del proyecto, para tomar las decisiones más adecuadas que promuevan la compatibilidad entre el proyecto y el medio ambiente.

CONSULTA PÚBLICA

En el presente apartado, se realiza el diagnóstico de la unidad de análisis (sistema ambiental), sustentado en la información elaborada en los apartados precedentes. Con esta información, se genera el diagnóstico de la unidad de análisis (sistema ambiental) desde la perspectiva ecosistémica funcional. De manera escalonada se evaluaron los atributos de los factores ambientales a partir de su fragilidad e importancia funcional.

III.8.1. Metodología

El análisis de los factores y atributos que componen a la unidad de análisis (sistema ambiental), se realiza sobre los resultados de la caracterización ambiental presentada en este estudio, en el siguiente orden:

1. Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental).
2. Descripción de la estructura de la unidad de análisis (sistema ambiental).

III.8.1.1. Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental)

Se elaboró un listado de factores y atributos ambientales, a partir de la información que se generó en la caracterización correspondiente a la unidad de análisis (sistema ambiental), de la interpretación de fotografías aéreas y de la elaboración de mapas de identificación de componentes y/o factores ambientales, además se realizaron consultas bibliográficas; este listado fue analizado por el grupo de trabajo a fin de identificar qué atributos ambientales interactúan con los factores ambientales.

Tabla 1. Listado de factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental).

Subsistema	Factor	Atributos
Natural	Atmósfera (aire)	Calidad del aire (NO_x)
		Partículas suspendidas
		Nivel de ruido
	Geología y geomorfología	Relieve
		Geoformas
		Recursos pétreos
	Suelo	Uso del suelo
		Grado de erosión
		Propiedades químicas
		Propiedades físicas
	Hidrología superficial	Calidad del agua
		Patrón de drenaje y flujo hidrológico
		Disponibilidad del agua

CONSULTA PUBLICA

Subsistema	Factor	Atributos
		Coeficiente de escurrimiento
	Hidrología subterránea	Calidad del agua y flujo hidrológico
	Vegetación	Cobertura
		Abundancia
		Riqueza de especies
		Especies comerciales
		Especies de lento crecimiento
		Especies bajo protección
	Fauna	Riqueza
		Abundancia
		Desplazamiento
		Valor de las especies
		Especies bajo protección
	Paisaje	Calidad visual
Socioeconómicos	Socioeconómicos	Demografía
		Educación
		Vivienda
		Servicios públicos
		Empleo
		Potencial de desarrollo
		Patrón cultural
		Valor del suelo
		Actividades productivas
		Aprovechamiento de recursos naturales

Se identificaron aquellos factores y atributos relevantes o críticos para el funcionamiento de la unidad de análisis (Sistema Ambiental Regional), partiendo de aquellos que fueron caracterizados en el Capítulo IV. Un punto importante de esta caracterización es la identificación de aquellos componentes y/o factores ambientales presentes en la unidad de análisis (sistema ambiental) considerados críticos y/o relevantes en base a su estado actual. El listado de los factores ambientales que componen la unidad de análisis (sistema ambiental) se presenta en el Cuadro anterior donde también se muestran los indicadores ambientales relevantes del sistema, dicha selección de factores se realizó en base a las observaciones realizadas en campo.

III.8.1.2. Descripción de los factores y atributos de la unidad de análisis (sistema ambiental)

La literatura sobre el tema señala que: “los componentes de un sistema no son independientes en la medida en que se determinan mutuamente, como la estructura está a su vez determinada por el conjunto de relaciones, el sistema debe incluir aquellos elementos entre los cuales se han podido detectar las relaciones más significativas” (García, 1986). De esta manera, los elementos o variables para el análisis

CONSULTA PÚBLICA

quedarán definidos a partir de las relaciones que conduzcan a responder las preguntas o planteamientos rectores del estudio, en el entendido de que estas preguntas son las que definen las facetas de la estructura. Se requiere un conocimiento previo de cada variable seleccionada, del papel de cada una en el contexto al que pertenece y de su espacio de ocupación y/o influencia de la ubicación de ese espacio dentro de los límites establecidos. Una vez caracterizadas las variables, se establece la mayoría de las relaciones y se destacan sólo aquellas que resulten relevantes para el propósito del estudio. A través de las relaciones de variables se reconstruye la realidad, y a partir de cada relación establecida se conforma la estructura y se determinan los procesos que dieron lugar a ésta. Los procesos resultan ser una parte importante del análisis, pues describen los cambios que tienen lugar en el sistema, por lo que es importante considerar diferentes niveles de procesos. Existen procesos de efecto inmediato sobre el medio natural o social (primer nivel); otros más generales, que definen a los anteriores (segundo nivel o metaprocesos) y, por último, procesos que rigen la funcionalidad del sistema global (de tercer nivel) y que, en consecuencia, influyen sobre los dos primeros. Los tres niveles se distinguen entre sí no sólo por referirse a situaciones y escalas diferentes, sino también porque su dinámica pone en juego mecanismos distintos. El análisis sistémico, para ser completo, necesita considerar los tres niveles y las interacciones entre ellos. Sin embargo, los procesos de primer nivel que involucran los subsistemas revelan los cambios estructurales relacionados de manera más directa con los factores que responden al estado de los recursos naturales y a la presión de la población sobre estos recursos, por lo que el diagnóstico incluye tanto la reconstrucción de la estructura como el análisis de los procesos que le dieron lugar.

La pregunta conductora del sistema es: ¿Cuáles son los aspectos que influyen en el estado del medio natural? Esta pregunta conduce al análisis de los aspectos que han generado transformaciones sobre los recursos naturales. Por ello se requiere explicar, desde una perspectiva integradora la disponibilidad y el deterioro de los recursos naturales, la posible influencia que tienen la población y las formas de producción sobre el estado de los recursos, el desarrollo y ubicación de las actividades productivas y la distribución de la población, así como su situación social. A partir de la pregunta conductora se plantean las preguntas rectoras (secundarias), que permiten organizar y dar orientación a la especificidad de la propuesta, para lo cual se ubican en los dos subsistemas: el natural y el socioeconómico. Por ejemplo, ¿cuáles son las áreas con deterioro por erosión?, ¿cuáles son las formas de uso del suelo?, ¿con qué intensidad las actividades productivas y la población afectan el ambiente?, ¿cuáles son los volúmenes de producción?, etcétera. Los factores y atributos que integran la unidad de análisis o sistema ambiental se representan mediante diagramas causales, marcando con flechas las relaciones existentes entre ellos e indicando el sentido del flujo de la interacción, si el flujo constituye un aporte o una pérdida del atributo analizado. Se utilizó el software Stella® 7.0.1 para Windows de *High Performance Systems*, *Inc.*, para las representaciones esquemáticas conceptuales.

CONSULTA PUBLICA

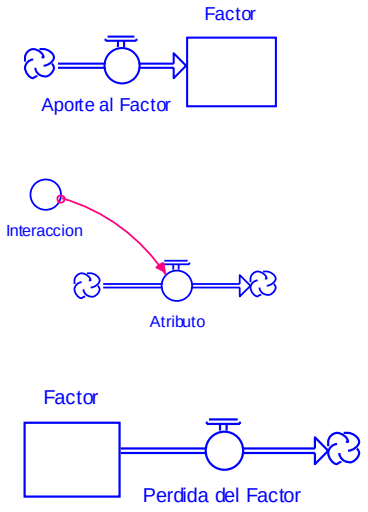


Figura 2. Representación esquemática y conceptual de las entradas y salidas de la unidad de análisis (Sistema Ambiental Regional).

Con esta metodología de utilización de diagramas causales, se identifican las interacciones entre factores, atributos y subsistemas.

III.8.1.3. Subsistema Natural

El análisis y la evaluación de los elementos que integran el medio natural definido como el conjunto de los elementos y procesos ecológicos que conforman un ecosistema determinado- constituyen la base de los estudios, ya que sobre este medio se asienta la población, en él se efectúan las actividades productivas y de él provienen los recursos naturales necesarios para el mantenimiento y desarrollo de dicha población. La importancia del medio natural se resume en los siguientes incisos:

- ✓ Toda actividad humana está ligada con una condición natural previa que posee elementos y procesos propios que son alterados en distintos grados al introducirse la acción humana.
- ✓ Algunos procesos naturales pueden provocar degradación de los recursos existentes. Estas condiciones son propias del funcionamiento natural y no podrían considerarse como causas de deterioro, dado que en su generación no interviene la acción humana; sin embargo, esta acción puede acelerar la intensidad de los procesos o dar lugar a otros fenómenos que originan deterioro.
- ✓ El principal vínculo entre el medio natural y la sociedad son los recursos naturales actuales o potenciales que utiliza el hombre. La distribución y la disponibilidad de estos recursos permiten determinar las posibilidades de expansión o introducción de nuevas actividades productivas.
- ✓ La planificación de los usos del suelo debe basarse en las condiciones naturales del terreno, de modo que la actividad actual o propuesta no produzca impactos significativos sobre el medio.

CONSULTA PUBLICA

- ✓ Cualquier actividad poblacional o productiva genera desechos que en la mayoría de las ocasiones son incorporados o asimilados por los recursos naturales, lo que causa deterioro de los mismos.

El subsistema natural está constituido por los factores aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología (superficial y subterránea), fauna, vegetación y paisaje. Los cuales se detallan a continuación.

Factor Atmósfera

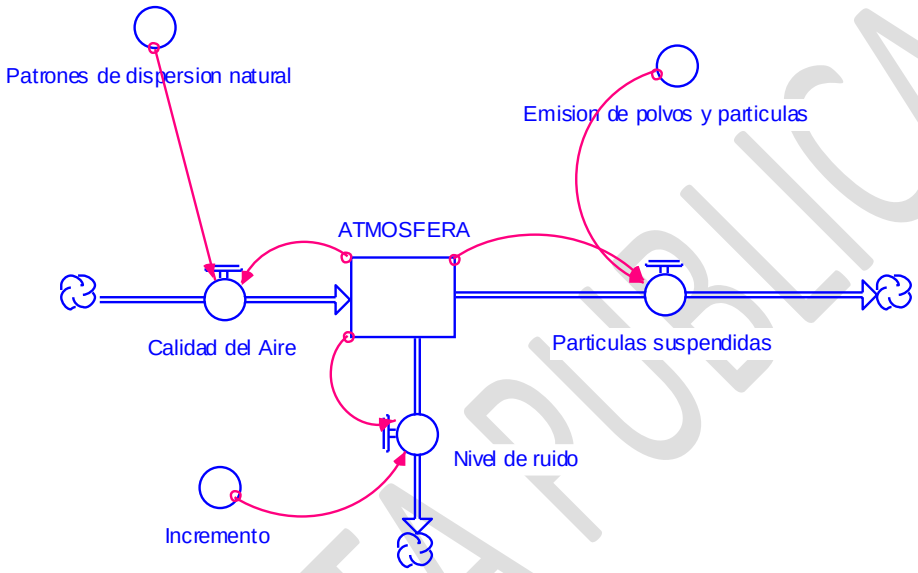


Figura 3. Factor Atmósfera

- **Factor: Atmósfera**

El factor atmósfera dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se analiza como el componente encargado de regular las condiciones climáticas, la calidad del aire y los procesos de dispersión de contaminantes, constituyendo un elemento clave en la dinámica ambiental del sistema.

De acuerdo con el esquema metodológico del diagnóstico ambiental (factores–atributos–interacciones), el análisis del factor atmósfera se estructura a partir de sus atributos principales, su estado actual, tendencias y su importancia funcional dentro del SAR.

a) Descripción del factor

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se localiza dentro de una región con clima árido a muy árido, propio de las zonas desérticas del noroeste de México, cuya dinámica atmosférica está determinada por la interacción de sistemas de alta presión, escasa influencia de frentes húmedos y una marcada estacionalidad térmica.

Las condiciones climáticas predominantes se caracterizan por:

CONSULTA PÚBLICA

- Temperaturas elevadas durante gran parte del año, con máximas extremas en temporada de verano que superan ampliamente los valores medios nacionales, generando condiciones de estrés térmico tanto para los ecosistemas como para las actividades humanas.
- Precipitación escasa, irregular y altamente variable, concentrada en eventos puntuales de baja frecuencia, lo que condiciona un régimen hídrico deficitario y limita los procesos de recarga natural.
- Alta radiación solar, derivada de la baja nubosidad predominante, lo cual incide directamente en los procesos de evapotranspiración, balance energético y dinámica del suelo.
- Baja humedad relativa, asociada a la escasa disponibilidad de agua en la atmósfera, lo que favorece la desecación del suelo y la vegetación.
- Patrones de viento dominantes con variabilidad estacional, los cuales juegan un papel determinante en los procesos de dispersión de partículas, transporte de sedimentos y regulación térmica local.

Estas condiciones configuran un sistema atmosférico con alta capacidad de dispersión de contaminantes, debido a la ventilación natural y la ausencia de barreras topográficas significativas. Sin embargo, simultáneamente generan una alta susceptibilidad a la emisión y resuspensión de partículas suspendidas (polvo), particularmente en áreas con suelos desnudos o perturbados.
Asimismo, la combinación de altas temperaturas, baja humedad y vientos constantes favorece la ocurrencia de fenómenos como:

- **Tolvaneras o tormentas de polvo**
- **Incremento de material particulado (PM10 y PM2.5)**
- **Eventos de estrés térmico ambiental**

En términos generales, el comportamiento atmosférico del SAR está dominado por procesos naturales, aunque con influencia creciente de actividades antrópicas de baja a moderada intensidad.
b) Atributos ambientales relevantes
Para el análisis del factor atmósfera, se consideran los siguientes atributos ambientales, los cuales permiten evaluar su estado, funcionalidad y nivel de presión dentro del SAR:

- Calidad del aire: Representa la concentración de contaminantes atmosféricos (principalmente material particulado y, en menor medida, gases), asociada a fuentes naturales y antrópicas. En el SAR, este atributo se ve influenciado principalmente por fuentes difusas como la resuspensión de polvo, actividades agrícolas y tránsito vehicular en caminos no pavimentados.
- Temperatura: Variable fundamental que regula los procesos físicos y biológicos del sistema. Influye en la evapotranspiración, la dinámica de la vegetación, la actividad faunística y el confort

CONSULTA PUBLICA

térmico humano. Su comportamiento extremo en la región es un factor limitante para el desarrollo de ecosistemas y actividades productivas.

- Precipitación: Atributo clave para la disponibilidad hídrica, recarga de acuíferos y sostenimiento de la cobertura vegetal. Su distribución irregular y baja magnitud condicionan la fragilidad del sistema y su capacidad de recuperación ante perturbaciones.
- Vientos (dirección y velocidad): Determinan la dispersión de contaminantes, el transporte de partículas y la dinámica microclimática. En el SAR, los vientos presentan un papel dual: favorecen la ventilación atmosférica, pero también contribuyen a la erosión eólica y generación de polvo.
- Radiación solar: Factor determinante en el balance energético del sistema, influye en la temperatura superficial, la evapotranspiración y los ciclos biogeoquímicos. La alta radiación característica del SAR intensifica los procesos de aridez y limita la disponibilidad de humedad.

De manera complementaria, estos atributos interactúan entre sí, configurando un sistema atmosférico altamente dinámico, donde pequeñas alteraciones en uno de ellos pueden generar efectos acumulativos sobre el resto de los componentes ambientales.

c) Estado actual del factor

Con base en la información climática, el análisis de las condiciones regionales y las características de uso del suelo del Sistema Ambiental Regional (SAR), el estado actual del factor atmósfera se considera funcionalmente adecuado, sin evidencias de deterioro crítico a escala regional.

En términos de calidad del aire, ésta se mantiene en niveles generalmente buenos, lo cual se atribuye a la baja densidad poblacional, la ausencia de fuentes fijas industriales de relevancia y la limitada concentración de actividades urbanas. La emisión de contaminantes criterio es reducida y se encuentra principalmente asociada a fuentes de tipo difuso.

Las principales contribuciones a la carga atmosférica corresponden a:

- Emisiones de material particulado (PM10 y, en menor medida, PM2.5) generadas por la resuspensión de polvo en caminos de terracería, áreas agrícolas en preparación o abandono y superficies con escasa cobertura vegetal.
- Actividades agropecuarias, incluyendo labores de arado, rastreo y tránsito de maquinaria, que favorecen la liberación de partículas al ambiente.
- Tránsito vehicular local, particularmente en vialidades no pavimentadas, que incrementa la generación de polvo fugitivo.

Las condiciones climáticas predominantes, caracterizadas por la presencia de vientos constantes y ausencia de barreras topográficas significativas, favorecen la dispersión y dilución de contaminantes, reduciendo su concentración y permanencia en la atmósfera. No obstante, bajo condiciones específicas de vientos intensos, es común la ocurrencia de eventos de resuspensión de partículas, conocidos

CONSULTA PUBLICA

localmente como tolvaneras, que pueden generar incrementos temporales en las concentraciones de material particulado.

Adicionalmente, la alta radiación solar y las elevadas temperaturas contribuyen a una rápida dispersión térmica de masas de aire, lo que limita la acumulación de contaminantes. Asimismo, no se identifican condiciones frecuentes de inversión térmica que pudieran favorecer la concentración de contaminantes a nivel superficial.

A nivel regional, no se cuenta con evidencia de superación sistemática de límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable para contaminantes atmosféricos; sin embargo, debido a la naturaleza rural del área, el monitoreo instrumental es limitado, por lo que el análisis se sustenta en condiciones ambientales y fuentes de emisión identificadas.

En este contexto, se concluye que:

- El factor atmósfera presenta un estado de conservación adecuado, con alteraciones puntuales y temporales.
- Las emisiones atmosféricas son bajas y de carácter difuso, sin concentraciones significativas.
- Los procesos naturales favorecen la autorregulación y dispersión de contaminantes.
- No se identifican problemas críticos de contaminación atmosférica a escala del SAR.

No obstante, el sistema muestra sensibilidad a perturbaciones locales, particularmente en relación con el incremento de superficies desnudas y la intensificación de actividades que favorezcan la emisión de partículas.

d) Tendencias de deterioro o presión

El análisis retrospectivo del comportamiento del factor atmósfera en el SAR permite identificar tendencias de presión de carácter progresivo, principalmente asociadas a la interacción entre condiciones naturales de aridez y el incremento de actividades antrópicas.

Entre las principales tendencias se identifican:

- Incremento de partículas suspendidas (PM10 y PM2.5) en zonas con suelos desnudos, superficies agrícolas en preparación o abandono y áreas con escasa cobertura vegetal. Este fenómeno se encuentra directamente relacionado con la pérdida de estabilidad del suelo y su exposición a la acción del viento.
- Mayor frecuencia e intensidad de eventos de tolvaneras, vinculadas a procesos de degradación de la cobertura vegetal y a la ampliación de superficies perturbadas, lo que favorece la resuspensión de partículas finas.
- Influencia de la variabilidad climática y el cambio climático, evidenciada por el incremento en la temperatura media, mayor recurrencia de olas de calor y prolongación de periodos de sequía, lo que intensifica las condiciones de aridez y favorece la generación de polvo atmosférico.

CONSULTA PUBLICA

- Incremento potencial de emisiones difusas, derivado del crecimiento gradual de actividades productivas, principalmente agrícolas, así como del aumento en el tránsito vehicular en caminos no pavimentados.
- Reducción de la capacidad de retención de partículas por pérdida de cobertura vegetal, lo que disminuye la capacidad natural del sistema para mitigar emisiones de polvo.

En conjunto, estas tendencias reflejan una presión ambiental de nivel moderado que, si bien no ha generado un deterioro crítico del factor atmósfera, sí evidencia una trayectoria de incremento en la susceptibilidad del sistema, particularmente en relación con la calidad del aire en términos de material particulado.

e) Interacciones con otros factores

El factor atmósfera presenta una alta interdependencia funcional con los demás componentes del SAR, configurando un sistema dinámico donde las alteraciones en un elemento pueden generar efectos en cadena.

Las principales interacciones identificadas son:

- Suelo: Existe una relación directa con los procesos de erosión eólica, donde la pérdida de estructura y cobertura del suelo incrementa la emisión de partículas suspendidas, afectando la calidad del aire.
- Vegetación: La cobertura vegetal actúa como un elemento regulador del microclima, reduciendo la velocidad del viento a nivel superficial, capturando partículas y contribuyendo a la estabilidad térmica. Su disminución incrementa la vulnerabilidad del sistema atmosférico.
- Agua: La precipitación influye en la deposición de partículas, la recarga hídrica y la regulación de la humedad del suelo. La escasez de lluvia favorece la persistencia de partículas en suspensión.
- Fauna: Las condiciones atmosféricas extremas, como altas temperaturas y eventos de polvo, influyen en los patrones de comportamiento, distribución y supervivencia de las especies.
- Socioeconómico: Las actividades humanas, particularmente agrícolas, el uso de maquinaria y el tránsito vehicular, constituyen las principales fuentes de emisiones difusas, afectando directamente la calidad del aire.

Estas interacciones evidencian que el factor atmósfera cumple un papel transversal, influyendo y siendo influido por los demás componentes del sistema.

f) Importancia funcional

El factor atmósfera presenta una importancia funcional alta dentro del SAR, en virtud de su papel determinante en la regulación de procesos ambientales esenciales.

Entre sus funciones principales destacan:

CONSULTA PUBLICA

- Regulación del clima regional y microclimático, influyendo en la temperatura, humedad y distribución de la precipitación.
- Control de la dispersión, dilución y transporte de contaminantes, lo que incide directamente en la calidad ambiental.
- Participación en el ciclo hidrológico, mediante procesos de evaporación, condensación y precipitación.
- Influencia sobre los procesos ecológicos, incluyendo la productividad primaria, la dinámica de especies y los ciclos biogeoquímicos.
- Condicionamiento de las actividades productivas y del bienestar humano, particularmente en sectores como la agricultura y la salud ambiental.

En este sentido, cualquier alteración significativa en este factor puede tener repercusiones sistémicas sobre el resto de los componentes del SAR.

g) Fragilidad ambiental

La fragilidad del factor atmósfera se clasifica como media, considerando tanto su capacidad de autorregulación como su susceptibilidad a perturbaciones.

Los elementos que sustentan esta valoración son:

- Alta capacidad natural de dispersión de contaminantes, favorecida por la ventilación atmosférica y las condiciones abiertas del territorio.
- Elevada susceptibilidad a la generación de partículas, particularmente en escenarios de degradación del suelo y pérdida de cobertura vegetal.
- Dependencia de condiciones climáticas extremas, que pueden amplificar los efectos de eventos como sequías, olas de calor y vientos intensos.
- Limitada capacidad de amortiguamiento ante incrementos sostenidos de emisiones difusas, especialmente si se intensifican las actividades productivas.
- En conjunto, estos factores indican que, si bien el sistema posee mecanismos naturales de regulación, su equilibrio puede verse comprometido ante presiones acumulativas.

CONSULTA PUBLICA

Factor Geología y Geomorfología

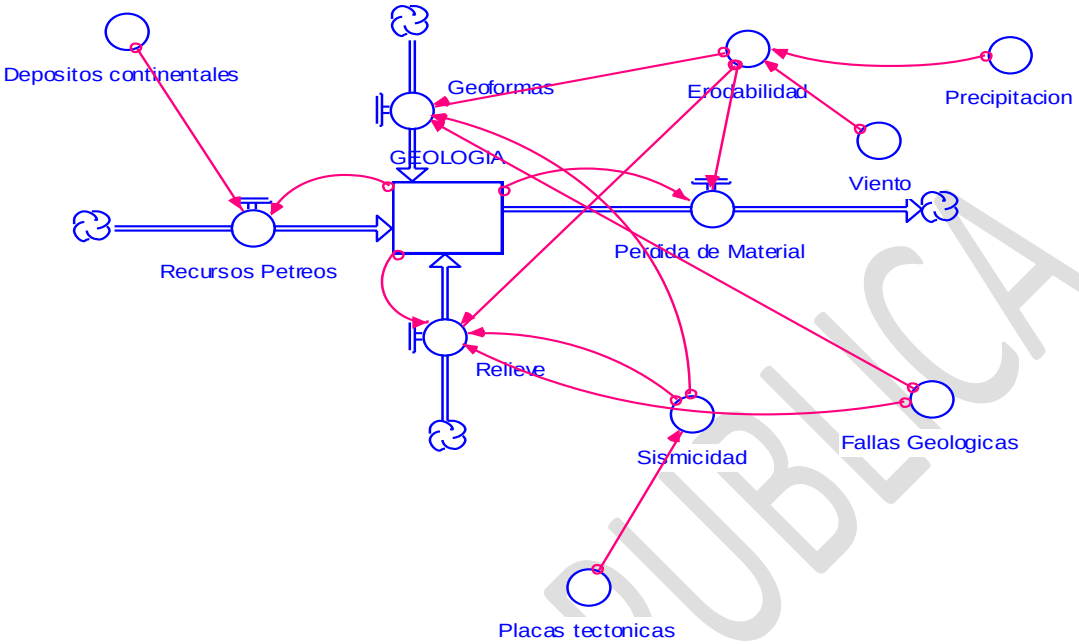


Figura 4. Factor Geología y Geomorfología.

a) Descripción del factor

El factor geología y geomorfología del Sistema Ambiental Regional (SAR) comprende el conjunto de unidades litológicas, estructuras geológicas y formas del relieve, así como los procesos endógenos y exógenos que han condicionado la evolución del territorio y que actualmente determinan su comportamiento físico y estabilidad.

El SAR se inserta en una provincia fisiográfica caracterizada por ambientes de acumulación sedimentaria continental, donde predominan materiales geológicos de origen aluvial, fluvial y eólico, correspondientes principalmente a depósitos recientes del Cuaternario. Estos materiales presentan las siguientes características:

- Depósitos aluviales recientes, asociados a sistemas de escurrimiento intermitente y eventos de avenida extraordinaria
- Sedimentos fluviales, constituidos por arenas, limos y gravas de baja consolidación
- Depósitos eólicos, conformados por partículas finas susceptibles a transporte por viento
- Materiales no consolidados o débilmente cementados, con limitada cohesión estructural

Desde el punto de vista geomorfológico, el SAR se caracteriza por una planicie aluvial de baja pendiente, con relieve predominantemente plano a ligeramente ondulado (pendientes suaves), lo cual favorece el desarrollo de actividades agrícolas mecanizadas y la instalación de infraestructura. Sin embargo, esta misma condición limita el drenaje natural y condiciona la dinámica de escurrimientos superficiales.

Los procesos geomorfológicos dominantes en el SAR incluyen:

CONSULTA PÚBLICA

- Sedimentación activa, relacionada con la deposición de materiales finos en zonas de baja pendiente
- Erosión eólica, intensificada por la aridez, la baja cobertura vegetal y la exposición de suelos finos
- Erosión hídrica localizada, asociada a eventos de precipitación intensa de baja frecuencia, pero alta magnitud
- Dinámica fluvial intermitente, caracterizada por escurrimientos efímeros que pueden modificar localmente la microtopografía
- Procesos de deflación, que contribuyen a la remoción de partículas superficiales

En términos estructurales, no se identifican evidencias de actividad tectónica reciente significativa a escala local (fallas activas o deformaciones intensas); sin embargo, el contexto regional puede estar influenciado por sistemas tectónicos de mayor escala, lo cual debe considerarse en términos de riesgo sísmico regional bajo a moderado.
En conjunto, el factor geología-geomorfología define la base física del sistema ambiental, condicionando la distribución de suelos, la dinámica hidrológica y la estabilidad del territorio.

b) Atributos ambientales relevantes
Para el análisis del factor geología y geomorfología se consideran atributos que permiten evaluar la aptitud del terreno, su estabilidad y su susceptibilidad a procesos de degradación:

- Litología y composición de materiales geológicos
- Grado de consolidación y cohesión del sustrato
- Estabilidad geotécnica del terreno
- Pendiente, relieve y formas del terreno
- Dinámica de procesos geomorfológicos (erosión, transporte, sedimentación)
- Susceptibilidad a riesgos geológicos, tales como erosión, subsidencia, inundación y, en menor medida, sismicidad
- Capacidad de carga y soporte del terreno

Estos atributos permiten establecer la relación entre las características físicas del medio y su capacidad para soportar intervenciones antrópicas sin comprometer su estabilidad.

c) Estado actual del factor
El estado actual del factor geología y geomorfología en el SAR se evalúa como estable en términos generales, con condiciones que favorecen la integridad física del territorio y una baja incidencia de procesos geológicos de carácter catastrófico.
Las principales condiciones observadas son:

CONSULTA PUBLICA

- Predominio de materiales sueltos o poco consolidados, que si bien permiten una adecuada capacidad de soporte para usos actuales (principalmente agrícolas), presentan alta susceptibilidad a procesos de erosión y redistribución superficial.
- Relieve plano a ligeramente inclinado, que limita la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad como deslizamientos o derrumbes, pero favorece la acumulación de sedimentos y posibles problemas de drenaje superficial.
- Ausencia de estructuras geológicas activas relevantes a escala local, lo que reduce la probabilidad de eventos geodinámicos abruptos.
- Presencia de procesos geomorfológicos activos de baja intensidad, principalmente erosión eólica y, de manera localizada, erosión hídrica, los cuales no comprometen actualmente la estabilidad regional, pero sí generan modificaciones puntuales en la superficie del terreno.
- Condiciones de equilibrio dinámico, donde los procesos de erosión y sedimentación se mantienen relativamente balanceados bajo el régimen climático actual.

En este contexto, el sistema presenta un estado funcional estable, aunque con sensibilidad a perturbaciones que alteren la cobertura superficial o la morfología del terreno.

d) Tendencias de deterioro o presión

El análisis retrospectivo permite identificar tendencias que, si bien actualmente no son críticas, pueden generar efectos acumulativos sobre la estabilidad geomorfológica del SAR:

- Incremento de la erosión eólica, asociado a la remoción de la cobertura vegetal y a la exposición de materiales finos no consolidados.
- Modificación de la microtopografía, derivada de prácticas agrícolas (nivelación, rastreo, surcado) y de la apertura de caminos e infraestructura, lo cual altera los patrones naturales de escurrimiento y sedimentación.
- Compactación superficial del terreno, que reduce la infiltración y favorece el escurrimiento, incrementando el potencial de erosión hídrica localizada.
- Alteración de los procesos naturales de sedimentación, particularmente en áreas intervenidas donde se interrumpe la dinámica natural de transporte y depósito de materiales.
- Riesgo potencial de subsidencia diferencial, en caso de presentarse abatimiento de niveles freáticos por sobreexplotación de acuíferos, lo cual puede generar deformaciones del terreno a largo plazo.
- Incremento de superficies perturbadas, que favorecen procesos de deflación y redistribución de sedimentos.

Estas tendencias reflejan una presión ambiental baja a moderada, con una trayectoria potencial de incremento si se intensifican las actividades antrópicas sin medidas de manejo.

CONSULTA PUBLICA

e) Interacciones con otros factores

El factor geología y geomorfología mantiene una **interacción estructural y funcional directa** con los demás componentes del SAR:

- Suelo: La geología y el relieve determinan la formación, espesor, textura y fertilidad de los suelos, así como su susceptibilidad a erosión.
- Agua: Controla los procesos de infiltración, escurrimiento superficial, recarga de acuíferos y formación de cauces, influyendo directamente en la disponibilidad hídrica.
- Atmósfera: La acción del viento sobre materiales sueltos favorece la erosión eólica y la generación de partículas suspendidas.
- Vegetación: La cobertura vegetal estabiliza el terreno, reduce la erosión y regula los procesos de sedimentación; su pérdida incrementa la vulnerabilidad geomorfológica.
- Socioeconómico: Las actividades humanas modifican la morfología del terreno, alteran los procesos naturales y pueden inducir procesos de degradación.

Estas interacciones confirman que este factor constituye la base física del sistema ambiental, con influencia transversal sobre los demás componentes.

f) Importancia funcional

El factor geología y geomorfología presenta una importancia funcional alta, dado que:

- Define la configuración estructural del territorio
- Determina la aptitud del suelo para usos agrícolas y de infraestructura
- Regula la dinámica hidrológica superficial y subterránea
- Controla la estabilidad del terreno y la ocurrencia de riesgos naturales
- Sustenta la viabilidad física de los proyectos y actividades productivas

Su alteración puede generar impactos en cascada sobre el resto del sistema ambiental.

- **g) Fragilidad ambiental**

La fragilidad del factor se clasifica como media, con base en:

- La estabilidad general del relieve
- La alta susceptibilidad de los materiales a la erosión
- La dependencia de la cobertura superficial para mantener el equilibrio geomorfológico
- La sensibilidad a modificaciones antrópicas del terreno
- La posible ocurrencia de procesos de degradación acumulativa

CONSULTA PUBLICA

Esto implica que, aunque el sistema es relativamente estable, puede verse afectado por intervenciones no controladas.

Factor Suelo

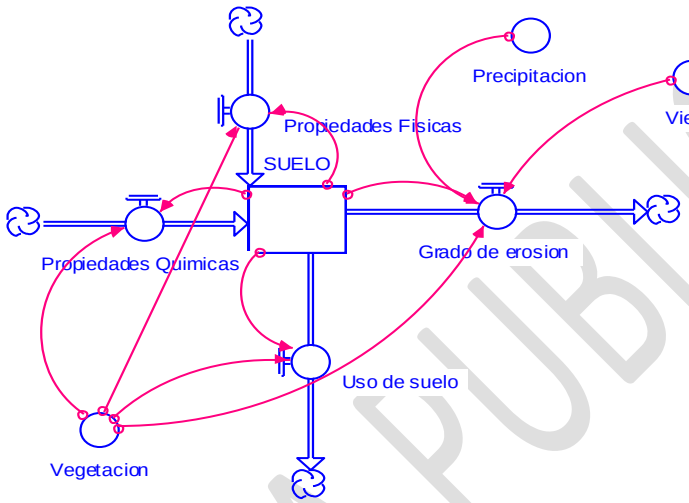


Figura 5. Factor Suelo.

a) Descripción del factor

El suelo en el Sistema Ambiental Regional (SAR) constituye un componente estratégico del medio físico, al fungir como interfase entre la litósfera, la atmósfera, la hidrósfera y la biósfera, siendo determinante en la productividad del sistema, la regulación hidrológica y la estabilidad ecológica.

Los suelos del SAR se desarrollan a partir de materiales parentales de origen aluvial, fluvial y eólico, característicos de ambientes áridos, donde los procesos de formación (edafogénesis) son lentos y limitados debido a las condiciones climáticas restrictivas, particularmente la baja disponibilidad de humedad.

En términos generales, estos suelos presentan las siguientes características:

- Profundidad efectiva variable, predominando suelos someros a moderadamente profundos, con presencia ocasional de horizontes endurecidos o capas compactadas.
- Bajo contenido de materia orgánica, derivado de la limitada biomasa vegetal y la rápida mineralización bajo condiciones de alta temperatura.
- Textura dominante arenosa a franco-arenosa, lo que favorece la infiltración inicial, pero reduce la capacidad de retención de agua y nutrientes.
- Estructura débil o poco desarrollada, lo que incrementa la susceptibilidad a la erosión.

CONSULTA PÚBLICA

- Presencia potencial de sales solubles y sodicidad, particularmente en zonas bajo riego o con drenaje deficiente, favorecida por la alta evapotranspiración.

El contexto climático del SAR, caracterizado por precipitación escasa, alta evapotranspiración y elevada radiación solar, limita los procesos de lixiviación y acumulación de materia orgánica, favoreciendo la acumulación de sales y la degradación física del suelo.
Adicionalmente, en algunas zonas pueden presentarse procesos como:

- Formación de costras superficiales, que reducen la infiltración
- Encostramiento y sellado del suelo
- Compactación por uso agrícola

En este contexto, los suelos del SAR cumplen funciones ambientales críticas, entre las que destacan:

- Regulación de la infiltración, almacenamiento y movimiento del agua
- Soporte físico y nutricional para la vegetación natural y cultivada
- Participación en ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrógeno, fósforo)
- Control de procesos de erosión, transporte y sedimentación
- Amortiguamiento de contaminantes

No obstante, estas funciones se encuentran condicionadas por la alta fragilidad intrínseca del sistema edáfico en ambientes áridos.

b) Atributos ambientales relevantes

Para la evaluación del factor suelo se consideran atributos que permiten determinar su calidad, funcionalidad, aptitud y vulnerabilidad, entre los que destacan:

- Clasificación edafológica (tipo de suelo)
- Profundidad efectiva y espesor de horizontes
- Textura, estructura y densidad aparente
- Contenido de materia orgánica y fertilidad
- Capacidad de infiltración, retención y disponibilidad de agua
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC)
- Susceptibilidad a erosión eólica e hídrica
- Grado de salinidad y sodicidad
- Capacidad de uso del suelo (aptitud productiva)

Estos atributos permiten establecer la relación entre el suelo y su capacidad para sostener usos actuales y futuros sin comprometer su integridad.

CONSULTA PUBLICA

c) Estado actual del factor

El estado actual del suelo en el SAR se evalúa como **moderadamente conservado**, con una clara diferenciación entre áreas con cobertura natural y zonas sometidas a uso intensivo.

Las condiciones predominantes incluyen:

- Suelos relativamente estables en áreas con vegetación natural, donde la cobertura vegetal protege contra la erosión, favorece la infiltración y contribuye al mantenimiento de la estructura.
- Zonas agrícolas con alteraciones físicas del suelo, derivadas de prácticas de labranza, nivelación y tránsito de maquinaria, lo que genera compactación, pérdida de agregados y disminución de la porosidad.
- Reducción del contenido de materia orgánica, especialmente en áreas de uso continuo, lo que impacta negativamente la fertilidad y la capacidad de retención de agua.
- Procesos de erosión eólica de intensidad moderada, en superficies expuestas o con cobertura vegetal reducida, favorecidos por condiciones de aridez y viento.
- Indicios de salinización en áreas bajo riego, asociados a la acumulación de sales por evaporación y manejo inadecuado del drenaje.
- Heterogeneidad espacial en la calidad del suelo, determinada por el tipo de uso y grado de perturbación.

En términos generales, el sistema edáfico mantiene su **funcionalidad básica**, aunque presenta signos de **degradación progresiva en zonas intervenidas**.

d) Tendencias de deterioro o presión

El análisis retrospectivo identifica tendencias que representan riesgos para la calidad y funcionalidad del suelo:

- Incremento de la erosión eólica, debido a la pérdida de cobertura vegetal y exposición de partículas finas.
- Degradación estructural del suelo, asociada a prácticas agrícolas intensivas, que favorecen la compactación, disminución de la porosidad y reducción de la infiltración.
- Disminución de la fertilidad natural, como resultado de la pérdida de materia orgánica, nutrientes y actividad biológica.
- Procesos de salinización y sodificación, particularmente en zonas agrícolas con riego, donde la acumulación de sales puede afectar la productividad del suelo.
- Remoción del horizonte superficial (A) por cambio de uso de suelo, lo cual implica la pérdida de la capa más fértil.
- Incremento de superficies degradadas, con baja capacidad de recuperación natural.

CONSULTA PUBLICA

Estas tendencias reflejan una **presión ambiental moderada con tendencia a intensificarse**, especialmente bajo escenarios de uso intensivo sin prácticas de manejo sostenible.

e) Interacciones con otros factores

El suelo presenta una **interacción sistémica directa** con los demás componentes del SAR:

- **Atmósfera:** El viento incide en la erosión eólica, mientras que el suelo contribuye a la generación de partículas suspendidas.
- **Geología y geomorfología:** Determinan el origen, composición, profundidad y distribución del suelo.
- **Agua:** El suelo regula la infiltración, el escurrimiento y la recarga de acuíferos, además de influir en procesos de salinización.
- **Vegetación:** Existe una relación de dependencia mutua; la vegetación protege el suelo y el suelo sustenta su crecimiento.
- **Fauna:** La bioturbación contribuye a la aireación, estructura y fertilidad del suelo.
- **Socioeconómico:** Las actividades humanas constituyen el principal factor de transformación, degradación o conservación del suelo.

Estas interacciones evidencian que el suelo es un **componente integrador del sistema ambiental**.

f) Importancia funcional

El suelo presenta una importancia funcional muy alta, debido a que:

- Es el soporte físico de los ecosistemas terrestres
- Sustenta la producción agrícola y actividades económicas
- Regula el ciclo hidrológico (infiltración y almacenamiento)
- Actúa como reservorio de carbono y nutrientes
- Controla la estabilidad del terreno y procesos de erosión

Su degradación tiene efectos directos sobre la productividad, biodiversidad y calidad ambiental.

g) Fragilidad ambiental

La fragilidad del suelo en el SAR se clasifica como **media a alta**, sustentada en:

- Alta susceptibilidad a erosión eólica
- Bajo contenido de materia orgánica
- Dependencia de la cobertura vegetal para su estabilidad
- Vulnerabilidad a procesos de salinización, compactación y degradación estructural

CONSULTA PUBLICA

- Capacidad limitada de recuperación natural en ambientes áridos

Esto posiciona al suelo como uno de los componentes más vulnerables del sistema.

Factor Hidrología Superficial

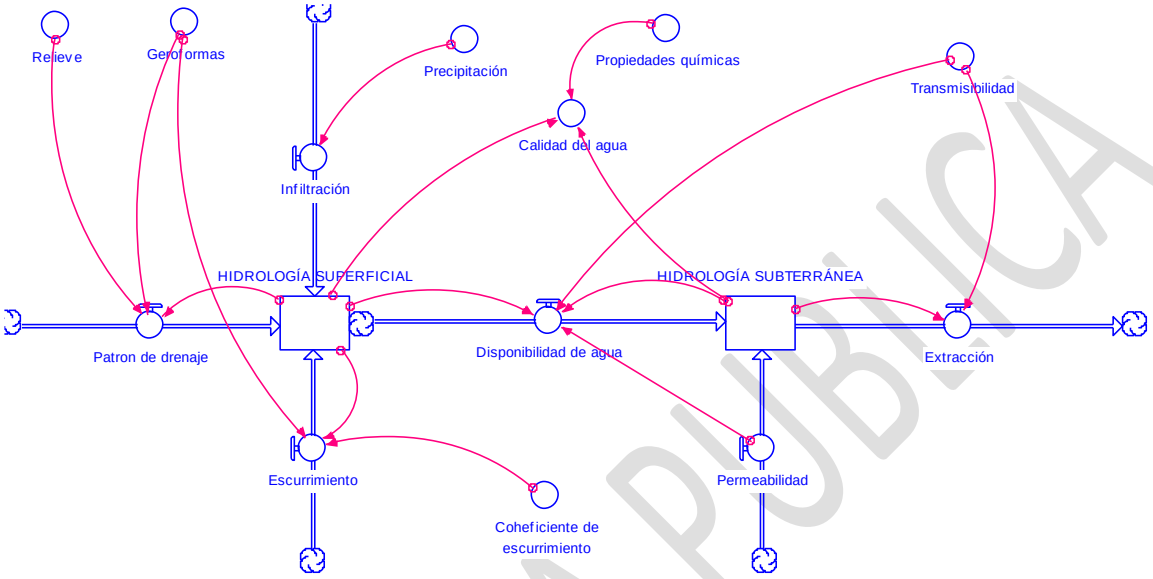


Figura 6. Factor Hidrología Superficial y Subterránea.

- **a) Descripción del factor**

El factor hidrología en el Sistema Ambiental Regional (SAR) comprende el conjunto de procesos, cuerpos y flujos de agua superficial y subterránea, así como su interacción con los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del territorio.
En el SAR, este factor se encuentra fuertemente condicionado por el régimen climático árido a muy árido, lo que determina una disponibilidad hídrica limitada, alta variabilidad temporal y una marcada dependencia de fuentes subterráneas.

- **Hidrología superficial**

La hidrología superficial del SAR se caracteriza por:

- Escurrimientos intermitentes o efímeros, asociados a eventos de precipitación extraordinaria
- Ausencia de corrientes perennes de importancia regional
- Presencia de cauces naturales (arroyos secos) con flujo temporal
- Desarrollo de red de drenaje poco densa y de baja jerarquía

Las características principales incluyen:

CONSULTA PÚBLICA

- Alta variabilidad temporal del flujo (eventos episódicos)
- Bajo volumen de escurrimiento anual
- Alta infiltración potencial en zonas aluviales
- Susceptibilidad a eventos de avenidas súbitas (flash floods)

Adicionalmente, la dinámica superficial ha sido modificada localmente por:

- Infraestructura hidráulica (canales de riego)
- Obras de control de escurrimientos
- Modificaciones del terreno en zonas agrícolas

- **Hidrología subterránea**

La hidrología subterránea representa la principal fuente de disponibilidad hídrica en el SAR, estando asociada a sistemas acuíferos regionales.
Sus características incluyen:

- Acuíferos en materiales aluviales, con permeabilidad media a alta
- Recarga natural limitada, dependiente de:
    - Infiltración de lluvia (baja)
    - Infiltración en cauces
    - Retornos de riego (localmente)
- **Uso intensivo para:**
    - Riego agrícola
    - Abastecimiento humano

El sistema presenta una alta dependencia del agua subterránea, lo que lo convierte en un componente crítico para la estabilidad ambiental y productiva.

- **Funcionalidad del factor**

El factor hidrológico cumple funciones esenciales:

- Regulación del ciclo hidrológico regional
- Suministro de agua para ecosistemas y actividades humanas
- Control de procesos de infiltración y recarga
- Interacción con suelo, vegetación y clima

CONSULTA PUBLICA

- Soporte para la viabilidad socioeconómica del SAR

- **b) Atributos ambientales relevantes**

Para el análisis del factor se consideran los siguientes atributos:

- Hidrología superficial
- Densidad de drenaje
- Tipo de escurrimiento (perenne/intermitente/efímero)
- Volumen y frecuencia de escurrimientos
- Calidad del agua superficial
- Modificación de cauces
- Riesgo de inundación
- Hidrología subterránea
- Disponibilidad del recurso (balance hídrico)
- Nivel piezométrico
- Tasa de extracción vs recarga
- Calidad del agua subterránea
- Grado de sobreexplotación
- Vulnerabilidad a contaminación
- Indicadores integrados
- Relación extracción/recarga
- Índice de presión hídrica
- Dependencia socioeconómica del recurso
- Conectividad hidrológica superficial-subterránea

- **c) Estado actual del factor**

El estado actual del factor hidrológico en el SAR se clasifica como **funcional con limitaciones estructurales**, derivadas de la baja disponibilidad natural del recurso.

CONSULTA PUBLICA

- **Condiciones observadas**

Hidrología superficial:

- Predominio de escurrimientos efímeros, con baja aportación hídrica anual
- Ausencia de cuerpos de agua permanentes relevantes
- Baja incidencia de contaminación significativa, debido a limitada actividad industrial
- Alteraciones locales en patrones de escurrimiento por infraestructura

Hidrología subterránea:

- Principal fuente de abastecimiento hídrico (>80% del consumo total)
- Uso intensivo en agricultura
- Evidencia de presión sobre acuíferos, en función de la demanda
- Posible descenso de niveles piezométricos en zonas de extracción
- Calidad del agua generalmente adecuada, con posibles variaciones por:
    - Sales disueltas
    - Procesos naturales de mineralización

- **Evaluación general**
- **Disponibilidad hídrica:** Baja
- **Dependencia del acuífero:** Alta
- **Presión sobre el recurso:** Moderada
- **Condición funcional:** Operativa, pero vulnerable

- **d) Tendencias de deterioro o presión**

El análisis retrospectivo identifica tendencias relevantes:

- Incremento en la extracción de agua subterránea, asociado a expansión agrícola
- Reducción potencial de la recarga, por:
    - Disminución de precipitación
    - Cambios en cobertura vegetal
- Descenso gradual de niveles freáticos
- Alteración de escurrimientos superficiales, por obras hidráulicas

CONSULTA PUBLICA

- Riesgo de sobreexplotación de acuíferos
- Incremento de salinidad, en zonas con uso intensivo de riego
- Influencia del cambio climático, con:
    - Mayor variabilidad de lluvias
    - Periodos prolongados de sequía

Estas tendencias representan una presión ambiental moderada a alta, con potencial de intensificación.

- **e) Interacciones con otros factores**

El factor hidrología presenta interacciones críticas:

- **Suelo:** controla infiltración, erosión y retención de agua
- **Vegetación:** regula recarga, evapotranspiración y estabilidad hídrica
- **Atmósfera:** determina precipitación y evaporación
- **Geología:** define almacenamiento y flujo subterráneo
- **Fauna:** depende de disponibilidad de agua
- **Socioeconómico:** principal factor de extracción y presión

- **f) Importancia funcional**

Se clasifica como muy alta (crítica), debido a que:

- Es el recurso limitante principal del SAR
- Determina la viabilidad ecológica y productiva
- Regula la resiliencia del sistema ante sequías
- Condiciona el desarrollo socioeconómico

- **g) Fragilidad ambiental**

La fragilidad del factor hidrológico se clasifica como **alta**, considerando:

- Baja disponibilidad natural
- Alta dependencia del acuífero
- Limitada capacidad de recarga
- Sensibilidad a sobreexplotación

CONSULTA PUBLICA

- Vulnerabilidad al cambio climático

Factor Vegetación

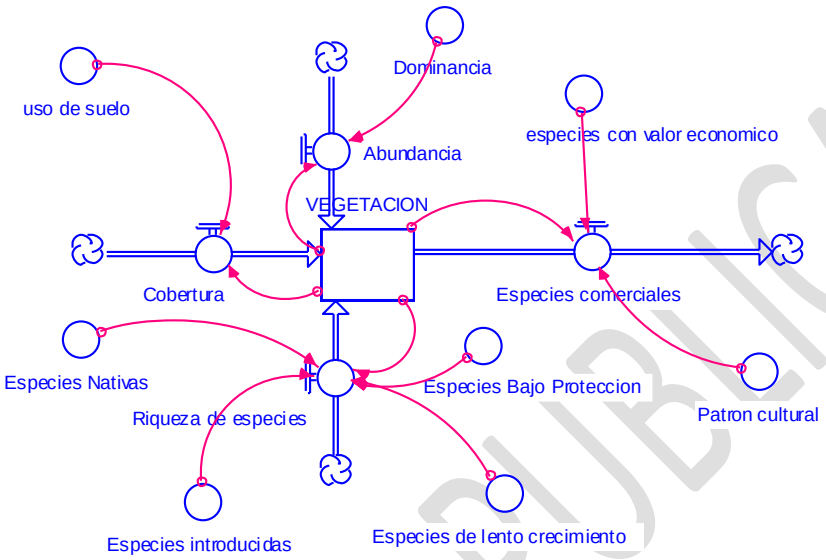


Figura 7. Factor Vegetación.

a) Descripción del factor

El factor vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR) constituye un componente esencial del medio biótico, al representar la expresión estructural y funcional de los ecosistemas terrestres, así como un elemento regulador clave de los procesos ecológicos, climáticos, hidrológicos y edáficos. La vegetación del SAR corresponde predominantemente a comunidades de matorral desértico xerófilo, las cuales ocupan aproximadamente entre 60% y 80% de la superficie total del SAR, en función del grado de transformación antrópica. Estas comunidades se desarrollan bajo condiciones ambientales restrictivas, caracterizadas por:

- Aridez extrema (índice de aridez <0.2)
- Alta radiación solar (>70% de insolación anual)
- Precipitación escasa e irregular (<300 mm/año, con alta variabilidad interanual)
- Elevadas tasas de evapotranspiración (>2000 mm/año)
- Suelos de baja fertilidad, con contenido de materia orgánica generalmente <2%

Bajo estas condiciones, las especies vegetales han desarrollado adaptaciones morfofisiológicas altamente especializadas, entre las que destacan:

- Reducción de la superficie foliar (>50%), minimizando la pérdida de agua por transpiración

CONSULTA PUBLICA

- Presencia de tejidos suculentos, con capacidad de almacenamiento hídrico
- Sistemas radiculares profundos o extensivos (≥2 m o mayor en especies dominantes)
- Metabolismo eficiente (incluyendo CAM en cactáceas)
- Estrategias fenológicas oportunistas, con crecimiento y reproducción condicionados a eventos de precipitación

Desde el punto de vista estructural, la vegetación presenta una disposición abierta, discontinua y heterogénea, con cobertura vegetal total que oscila entre 20% y 50% en condiciones naturales, disminuyendo a valores <20% en zonas perturbadas.
La composición estructural se caracteriza por:

- Estrato arbustivo dominante (40–70% de la cobertura total)
- Cactáceas y suculentas (10–30%), con alta representatividad ecológica
- Herbáceas anuales o estacionales (5–20%), dependientes de la precipitación

En términos espaciales, la vegetación presenta un patrón de parches o mosaico, condicionado por la disponibilidad de agua, la microtopografía y las características del suelo.
Funcionalmente, la vegetación del SAR desempeña un papel estratégico en la regulación ambiental:

- Protección del suelo contra la erosión, reduciendo la pérdida de partículas entre 60% y 80% respecto a superficies desnudas
- Regulación del microclima, con disminución de temperatura superficial de 2 a 5 °C y reducción de la radiación incidente en el suelo
- Captura y almacenamiento de carbono, aunque limitado en biomasa aérea, relevante en términos de resiliencia ecosistémica
- Soporte de biodiversidad, proporcionando hábitat a más del 70% de las especies faunísticas locales
- Regulación hidrológica, favoreciendo la infiltración, disminuyendo la escorrentía y aumentando la retención de humedad en el suelo

Adicionalmente, la vegetación actúa como un indicador biofísico sensible del estado ambiental, reflejando de manera directa los efectos del cambio de uso de suelo, la disponibilidad hídrica y las perturbaciones antrópicas.

b) Atributos ambientales relevantes

CONSULTA PUBLICA

Para la evaluación del factor vegetación se consideran atributos cuantitativos y cualitativos que permiten determinar su estado ecológico:

- **Tipo de vegetación (clasificación fitogeográfica y ecológica)**
- **Cobertura vegetal (%):**
    - Alta: >50%
    - Media: 25–50%
    - Baja: <25%
- **Densidad (individuos/ha):**
    - Arbustiva: 500–2,000 ind/ha (estimado típico en matorral)
- **Estructura vertical (estratificación)**
- **Riqueza florística (número de especies por unidad de superficie)**
- **Diversidad (Índice de Shannon entre 1.5 y 3.0)**
- **Endemismo (≈10–20% de las especies)**
- **Especies bajo protección (<10%)**
- **Grado de perturbación (% de superficie alterada: 30–50%)**
- **Índice de fragmentación del paisaje**
- **Capacidad de regeneración (baja a moderada; >5 años para recuperación funcional)**

Estos atributos permiten evaluar la **integridad ecológica, resiliencia y estabilidad del sistema vegetal**.

c) Estado actual del factor

El estado actual de la vegetación en el SAR se clasifica como **intermedio a moderadamente conservado**, con una distribución espacial heterogénea.

Se identifican las siguientes condiciones:

- Vegetación natural conservada en aproximadamente 50–70% del SAR, manteniendo estructura y composición original.

CONSULTA PUBLICA

- Áreas perturbadas o con vegetación secundaria en 30–50%, asociadas a actividades agrícolas, infraestructura y caminos.
- Cobertura vegetal promedio entre 25% y 45%, disminuyendo a <15–20% en zonas intensamente intervenidas.
- Dominancia de especies nativas adaptadas, lo cual refleja resiliencia ecológica en áreas no perturbadas.
- Fragmentación moderada del paisaje, con pérdida de continuidad ecológica en zonas agrícolas.
- Regeneración natural limitada, con tiempos de recuperación estimados entre 5 y 15 años, dependiendo de la precipitación.

En términos generales, la vegetación conserva su funcionalidad ecológica básica, aunque presenta alteraciones estructurales y espaciales.

- **d) Tendencias de deterioro o presión**

El análisis retrospectivo identifica tendencias claras:

- Reducción de cobertura vegetal, con tasas estimadas de 1–3% anual en zonas agrícolas
- Fragmentación del hábitat, con más del 30% del área intervenida presentando parches aislados
- Disminución de diversidad florística en zonas perturbadas
- Limitación en la regeneración natural
- Incremento de especies oportunistas/invasoras (5–15%)
- Riesgo de desertificación en áreas con cobertura <20%

Estas tendencias reflejan una presión ambiental moderada con tendencia creciente.

- **e) Interacciones con otros factores**

  Suelo: reduce erosión (60–80%) y mejora estructura

  Atmósfera: regula temperatura y reduce partículas

  Agua: incrementa infiltración y retención

CONSULTA PUBLICA

Fauna: sustenta >70% de especies

Geología: estabiliza superficies

Socioeconómico: sujeto a presión por actividades productivas

- **f) Importancia funcional**

Clasificada como muy alta, ya que:

- Mantiene la estructura ecológica del sistema
- Regula procesos de suelo, agua y clima
- Sustenta la biodiversidad regional
- Determina la estabilidad del paisaje

- **g) Fragilidad ambiental**

Clasificada como media a alta, debido a:

- Cobertura naturalmente baja (20–50%)
- Alta dependencia de precipitación
- Regeneración lenta (>5 años)
- Alta susceptibilidad a disturbios

Fauna

CONSULTA PUBLICA

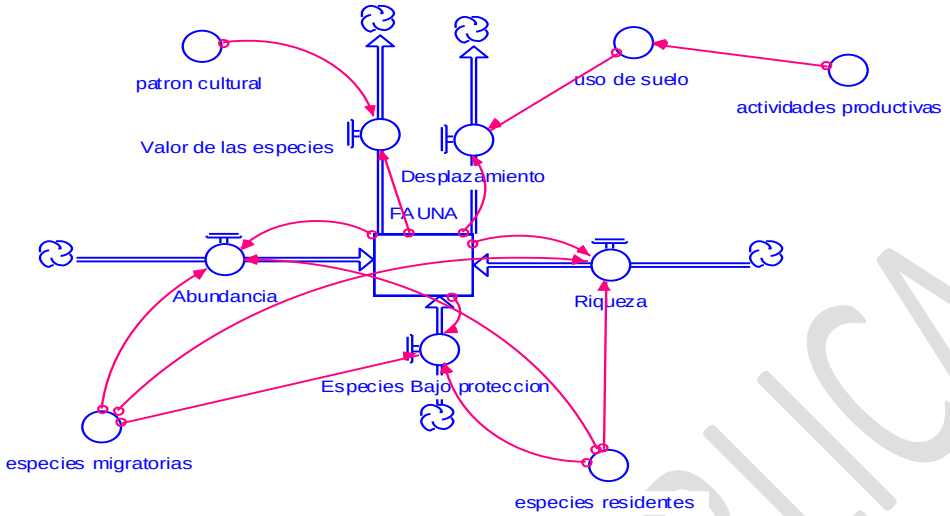


Figura 8. Modelo conceptual del Factor Fauna.

a) Descripción del factor

El factor fauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR) comprende el conjunto de especies animales silvestres, sus poblaciones, interacciones ecológicas, patrones de distribución y dinámica espacio-temporal, constituyendo un componente esencial para el mantenimiento de la estructura, funcionalidad y resiliencia de los ecosistemas.

La fauna del SAR es representativa de ecosistemas áridos y semiáridos, caracterizada por especies altamente especializadas que han desarrollado adaptaciones fisiológicas, conductuales y ecológicas para sobrevivir en condiciones ambientales restrictivas, tales como:

- Alta variabilidad térmica diaria y estacional (oscilaciones >20 °C)
- Escasez de agua superficial y disponibilidad hídrica limitada
- Cobertura vegetal discontinua (20–50%)
- Disponibilidad estacional de alimento y refugio

En términos de composición faunística, el SAR presenta una estructura típica de zonas áridas, con la siguiente proporción aproximada de grupos taxonómicos:

- **Mamíferos (20–30% de la riqueza total):** Predominan especies pequeñas y medianas (roedores, lagomorfos, carnívoros menores), con densidades estimadas de **5 a 20 individuos/ha** en hábitats conservados.
- **Aves (30–40%):** Grupo más diverso y móvil, con presencia de especies residentes y migratorias; densidades variables de **10 a 50 individuos/ha** según temporada.

CONSULTA PUBLICA

- **Reptiles (20–30%):** Alta representatividad en ambientes áridos, con densidades de **2 a 10 individuos/ha**, incluyendo especies termófilas adaptadas.
- **Anfibios (<10%):** Distribución restringida a zonas con disponibilidad temporal de agua; presencia estacional.
- **Invertebrados (alta diversidad):** Representan el grupo más abundante, con papel fundamental en procesos ecológicos, aunque generalmente subrepresentados en inventarios.

Las especies presentes presentan adaptaciones ecológicas clave:

- Actividad nocturna o crepuscular (>60% de las especies), como estrategia para evitar estrés térmico
- Mecanismos de conservación de agua, incluyendo metabolismo eficiente y comportamiento selectivo
- Uso de refugios naturales, como madrigueras, grietas y cobertura vegetal
- Movilidad espacial y temporal, ajustada a la disponibilidad de recursos

Desde el punto de vista espacial, la fauna presenta una distribución heterogénea, concentrándose en:

- Áreas con mayor cobertura vegetal (>40%)
- Zonas con disponibilidad de refugio
- Sitios con menor perturbación antrópica

En términos funcionales, la fauna cumple roles ecológicos fundamentales:

- Regulación de poblaciones (depredación y control biológico)
- Dispersión de semillas (hasta 30–50% de especies vegetales dependen de fauna)
- Polinización (principalmente por insectos y algunas aves)
- Reciclaje de nutrientes (descomposición y bioturbación)
- Mantenimiento de redes tróficas y estabilidad ecológica

Asimismo, la fauna constituye un indicador integrador del estado ambiental, al reflejar de manera directa las condiciones de calidad del hábitat, conectividad ecológica y grado de perturbación.

b) Atributos ambientales relevantes

CONSULTA PUBLICA

Para la evaluación del factor fauna se consideran atributos que permiten medir su estado ecológico:

- **Riqueza de especies:**
    - Baja: <30 especies
    - Media: 30–80 especies
    - Alta: >80 especies
- Abundancia relativa (individuos/ha)
- Diversidad biológica (Índice de Shannon):
    - Valores típicos en SAR: 1.5 a 3.5
- Distribución espacial:
    - Continua / Fragmentada
- Endemismo:
    - Aproximadamente 5–15% de las especies
- Especies bajo estatus de protección:
    - Entre 5–10%, dependiendo del grupo
- Grado de perturbación del hábitat (%):
    - Bajo: <20%
    - Medio: 20–50%
    - Alto: >50%
- Conectividad ecológica (corredores funcionales)
- Disponibilidad de hábitat (cobertura vegetal, refugio y agua)

Estos atributos permiten evaluar la integridad faunística, resiliencia y funcionalidad del ecosistema.

CONSULTA PUBLICA

c) Estado actual del factor

El estado actual del factor fauna en el SAR se clasifica como moderadamente conservado, con una distribución y abundancia condicionadas por la calidad del hábitat.

Se identifican las siguientes condiciones:

- Presencia de comunidades faunísticas representativas, con predominio de especies generalistas adaptadas a condiciones áridas.
- Mayor abundancia en aproximadamente 60–70% del SAR, coincidiendo con áreas de vegetación natural conservada.
- Reducción de abundancia en 30–40% del SAR, correspondiente a zonas perturbadas o transformadas.
- Persistencia de especies clave, lo que indica mantenimiento de funciones ecológicas esenciales.
- Ausencia o baja densidad de especies sensibles, particularmente aquellas que requieren hábitats continuos o mayor cobertura vegetal.
- Conectividad ecológica funcional parcial, con interrupciones asociadas a caminos, parcelas agrícolas e infraestructura.
- Distribución fragmentada en zonas intervenidas, con parches aislados de hábitat.

En términos generales, el sistema faunístico mantiene su estructura y funcionalidad básica, aunque presenta presión y pérdida de continuidad ecológica.

d) Tendencias de deterioro o presión

El análisis retrospectivo identifica tendencias relevantes:

- Pérdida y fragmentación del hábitat, afectando entre 20% y 40% del SAR
- Disminución de abundancia poblacional, especialmente en zonas agrícolas intensivas
- Aislamiento de poblaciones, reduciendo flujo genético
- Incremento de especies oportunistas, con desplazamiento de especies sensibles
- Alteración de rutas de desplazamiento (corredores ecológicos)
- Perturbación por actividades humanas, incluyendo ruido, tránsito y presencia constante
- Riesgo de disminución de biodiversidad local, particularmente en especies de distribución restringida

CONSULTA PUBLICA

Estas tendencias representan una presión ambiental moderada con efectos acumulativos.

e) Interacciones con otros factores

Vegetación: determina alimento y refugio (soporta >70% de especies)

Suelo: influye en especies fosoriales y disponibilidad de hábitat

Agua: factor limitante clave en distribución

Atmósfera: regula actividad (temperatura y viento)

Geología: condiciona refugios y conectividad

Socioeconómico: principal fuente de presión

f) Importancia funcional

Clasificada como alta, debido a que:

- Mantiene las redes tróficas
- Regula poblaciones
- Permite la regeneración vegetal
- Participa en ciclos ecológicos
- Funciona como indicador ambiental

g) Fragilidad ambiental

Clasificada como media, considerando:

- Capacidad adaptativa de especies generalistas
- Dependencia del hábitat disponible
- Sensibilidad de especies especializadas
- Fragmentación del paisaje

Factor Paisaje

CONSULTA PUBLICA

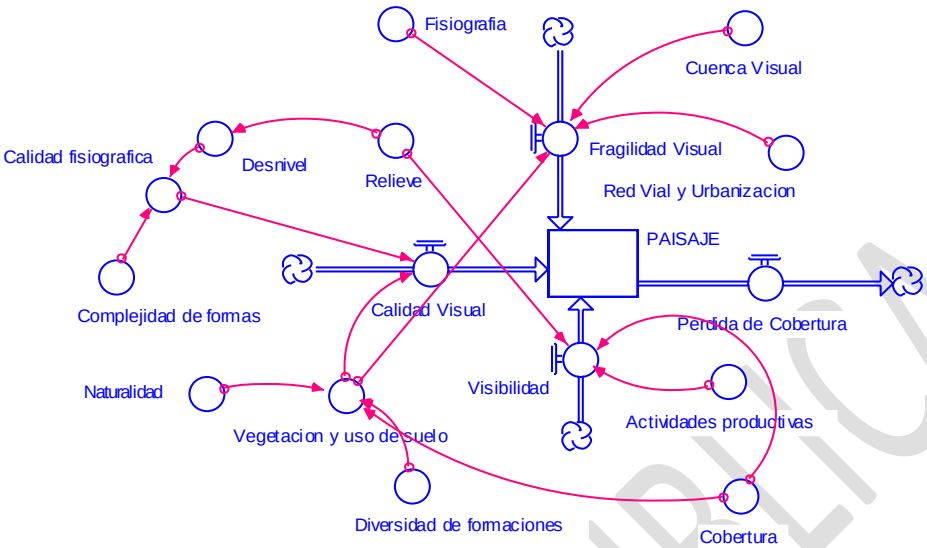


Figura 9. Factor Paisaje.

CONSULTA PUBLICA

a) Descripción del factor

El factor paisaje en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se define como la expresión integradora, perceptual y funcional del territorio, resultado de la interacción dinámica entre los componentes físicos (geología, relieve, suelo), bióticos (vegetación y fauna) y antrópicos (uso de suelo e infraestructura), a lo largo del tiempo.

Desde una perspectiva técnico-ambiental, el paisaje constituye una unidad de análisis sistémica, que permite interpretar de manera sintética el estado de conservación, la funcionalidad ecológica y el grado de transformación del territorio, siendo además un elemento relevante en la evaluación de impactos ambientales por su dimensión visual, ecológica y social.

El paisaje del SAR corresponde predominantemente a un paisaje rural de carácter árido, típico de regiones con condiciones climáticas restrictivas, el cual se configura a partir de la interacción de los siguientes elementos:

- Planicies aluviales extensas, con pendientes suaves (<5%) y amplia continuidad espacial
- Cobertura vegetal de matorral desértico, dominante en condiciones naturales
- Áreas agrícolas dispersas, asociadas a zonas con disponibilidad de agua para riego
- Infraestructura hidráulica, incluyendo canales, drenes y sistemas de distribución de agua
- Red de caminos rurales, de baja densidad y carácter funcional

En términos de ocupación territorial, el paisaje presenta la siguiente composición aproximada:

- Vegetación natural: 50–70%
- Áreas agrícolas o transformadas: 30–50%
- Infraestructura y asentamientos: <5–10%

Esta distribución refleja un sistema con predominio de elementos naturales, pero con una intervención antrópica significativa de carácter productivo, sin llegar a procesos de urbanización intensiva.

- **Configuración estructural del paisaje**

La configuración espacial del paisaje presenta características propias de ambientes áridos:

- Estructura en mosaico heterogéneo, donde coexisten parches de vegetación natural con superficies agrícolas
- Fragmentación moderada, principalmente en zonas productivas
- Baja densidad de elementos artificiales, lo que permite mantener la lectura del paisaje natural
- Amplios horizontes visuales (>1 km de alcance visual), asociados a la topografía plana
- Baja complejidad vertical, con dominancia de estratos vegetales inferiores a 3 m de altura

Asimismo, el paisaje presenta una organización espacial condicionada por la disponibilidad de agua, lo que determina la distribución de áreas agrícolas y su relación con la infraestructura hidráulica.

- **Dimensión perceptual y calidad escénica**

Desde el punto de vista perceptual, el paisaje del SAR se caracteriza por:

- Diversidad escénica baja a media, derivada de la homogeneidad geomorfológica
- Alta naturalidad en áreas conservadas, donde predominan elementos naturales continuos
- Contrastes visuales locales, generados por la transición entre vegetación natural y áreas agrícolas
- Paleta cromática dominante de tonos ocres y verdes discretos, característica de ecosistemas áridos
- Alta visibilidad del paisaje, con limitada presencia de barreras visuales

CONSULTA PUBLICA

La calidad escénica puede clasificarse como media, con valores más altos en zonas con continuidad de vegetación natural y menor intervención.

- **Dimensión funcional del paisaje**

Desde el punto de vista ecológico y territorial, el paisaje cumple funciones clave:

- Integrador del estado ambiental, reflejando procesos de conservación o degradación
- Soporte de conectividad ecológica, permitiendo el flujo de especies y procesos biológicos
- Regulador de procesos biofísicos, en interacción con suelo, agua y vegetación
- Indicador de transformación territorial, evidenciando cambios de uso de suelo
- Soporte de servicios ecosistémicos culturales, incluyendo identidad territorial, percepción del entorno y valor escénico

Adicionalmente, el paisaje funciona como un indicador de presión ambiental acumulativa, al integrar los efectos de múltiples factores en una sola unidad observable.

b) Atributos ambientales relevantes

Para la evaluación del factor paisaje se consideran atributos estructurales, funcionales y perceptuales:

Atributos estructurales:

- Composición del paisaje (% por tipo de cobertura)
- Configuración espacial (mosaico, tamaño de parches)
- Fragmentación (% de superficie fragmentada: 20–40% estimado)
- Conectividad ecológica (continua / interrumpida)

Atributos funcionales:

- Integridad ecológica del paisaje
- Continuidad de hábitats
- Relación entre componentes naturales y antrópicos
- Capacidad de soporte de procesos ecológicos

Atributos perceptuales:

CONSULTA PUBLICA

- Calidad escénica
- Naturalidad
- Diversidad visual
- Visibilidad (cuencas visuales)
- Presencia de elementos discordantes

Clasificación referencial:

- **Naturalidad:**
  - Alta: >70%
  - Media: 40–70%
  - Baja: <40%
- **Fragmentación:**
  - Baja: <20%
  - Media: 20–50%
  - Alta: >50%

Estos atributos permiten evaluar la **calidad paisajística, estabilidad y resiliencia del sistema**.

c) Estado actual del factor

El estado actual del paisaje en el SAR se clasifica como moderadamente conservado, manteniendo su carácter rural con predominio de elementos naturales.

Se identifican las siguientes condiciones:

- Predominio de paisaje natural en 50–70% del SAR, con continuidad visual significativa
- Transformación parcial en 30–50%, asociada a uso agrícola
- Infraestructura de baja densidad (<10%), sin elementos de alto impacto visual
- Fragmentación moderada (20–40%), principalmente en zonas productivas
- Ausencia de elementos disruptivos mayores, como desarrollos urbanos o industriales

CONSULTA PUBLICA

- Calidad escénica media, con valores altos en zonas conservadas
- Integridad visual parcialmente conservada, con alteraciones puntuales

En términos generales, el paisaje mantiene su estructura funcional y coherencia visual, sin evidencias de deterioro crítico.

d) Tendencias de deterioro o presión

Se identifican las siguientes tendencias:

- Cambio de uso de suelo (1–3% anual)
- Incremento de fragmentación (>30% en zonas agrícolas)
- Pérdida de continuidad visual
- Simplificación del paisaje (menor diversidad estructural)
- Aumento de elementos antrópicos dispersos
- Degradación escénica localizada

Estas tendencias representan una presión baja a moderada, con potencial acumulativo.

e) Interacciones con otros factores

- **Vegetación:** define cobertura y textura visual
- **Suelo:** condiciona tonalidad y estabilidad
- **Agua:** introduce elementos lineales y contrastes
- **Fauna:** depende de conectividad del paisaje
- **Geología:** determina la forma del relieve
- **Socioeconómico:** principal agente de transformación

El paisaje actúa como un indicador integrador del sistema ambiental.

f) Importancia funcional

Clasificada como media a alta, debido a que:

- Integra la percepción ambiental

CONSULTA PUBLICA

- Refleja procesos ecológicos
- Mantiene conectividad
- Aporta valor cultural
- Influye en la evaluación social de proyectos

g) Fragilidad ambiental

Clasificada como media, considerando:

- Capacidad de absorción de impactos dispersos
- Vulnerabilidad a fragmentación acumulativa
- Dependencia de cobertura vegetal
- Sensibilidad a cambios visuales progresivos

CONSULTA PUBLICA

Subsistema Socioeconómico

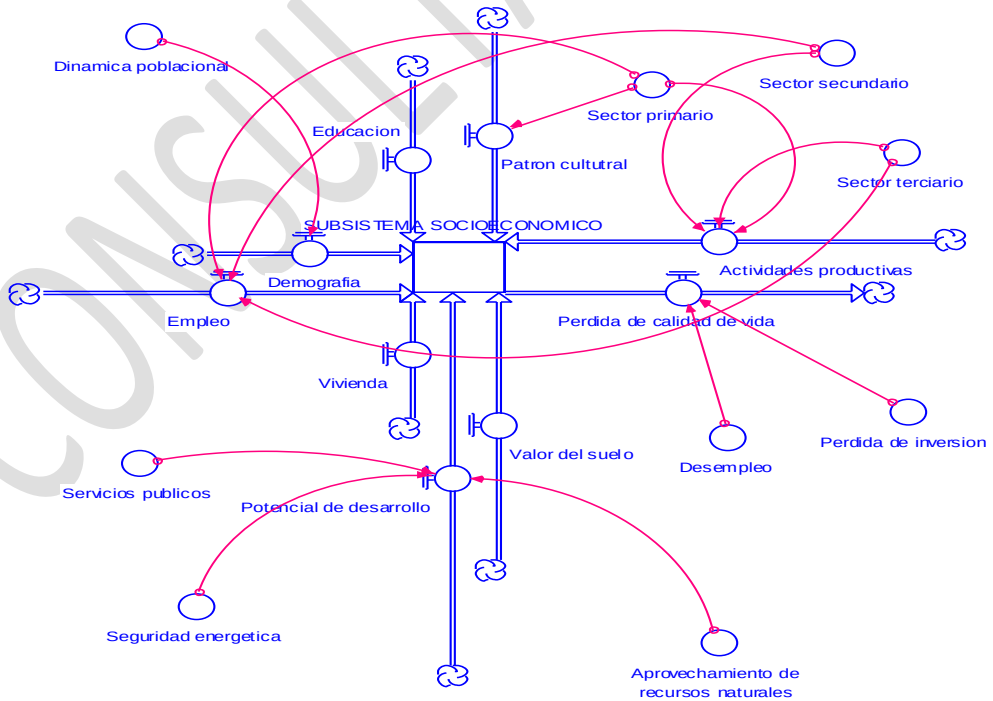


Figura 10. Factor Socioeconómico.

a) Descripción del subsistema

El subsistema socioeconómico del Sistema Ambiental Regional (SAR) comprende el conjunto de **procesos** sociales, económicos y de ocupación territorial que se desarrollan dentro del área de estudio, así como su interacción con los componentes naturales del sistema.

Este subsistema constituye un elemento clave para el análisis ambiental, ya que representa el principal agente de transformación del territorio, al influir directamente en el uso del suelo, la explotación de recursos naturales y la generación de presiones ambientales.

El SAR se caracteriza por un contexto predominantemente rural, con baja densidad poblacional y una estructura económica basada en actividades primarias. Las principales características incluyen:

- Asentamientos humanos dispersos, con baja concentración poblacional (<50 hab/km² en promedio)
- Estructura territorial de tipo rural, sin presencia de centros urbanos de gran escala
- Infraestructura básica limitada, concentrada en localidades principales
- Red de caminos rurales, que articula la movilidad local

En términos demográficos, el sistema presenta:

- Crecimiento poblacional bajo o estable (<1.5% anual)
- Densidad poblacional baja, con distribución heterogénea
- Predominio de población vinculada a actividades productivas primarias

Desde el punto de vista económico, el desarrollo del SAR ha estado históricamente vinculado a:

- Actividades agrícolas, que ocupan entre 30% y 50% del territorio
- Uso de infraestructura hidráulica, para riego y manejo del agua
- Ganadería extensiva, en menor proporción
- Actividades de subsistencia y autoconsumo

Estas actividades configuran un sistema productivo con baja intensificación, pero con impactos localizados sobre los recursos naturales.

En términos de uso del suelo, el SAR presenta una distribución aproximada:

- Uso agrícola: 30–50%
- Vegetación natural: 50–70%

CONSULTA PUBLICA

- Asentamientos e infraestructura: <10%

Funcionalmente, el subsistema socioeconómico:

- Define los patrones de ocupación del territorio
- Determina la demanda de recursos naturales (agua, suelo, vegetación)
- Genera presiones ambientales directas e indirectas
- Influye en la transformación del paisaje y los ecosistemas

Asimismo, constituye un componente fundamental en la evaluación de viabilidad ambiental, al vincular los aspectos ecológicos con el bienestar social y el desarrollo económico.

b) Atributos ambientales relevantes

Para el análisis del subsistema socioeconómico se consideran los siguientes atributos:

Demográficos:

- Población total y densidad (hab/km²)
- Tasa de crecimiento poblacional
- Distribución espacial de la población

Económicos:

- Actividades productivas predominantes
- Intensidad de uso del suelo
- Nivel de diversificación económica
- Dependencia de recursos naturales

Territoriales:

- Uso de suelo (% por tipo)
- Patrón de asentamientos (disperso/concentrado)
- Infraestructura existente (caminos, riego)

Sociales:

- Acceso a servicios básicos

CONSULTA PUBLICA

- Nivel de marginación (cualitativo)
- Organización social y uso del territorio

Ambientales asociados:

- Presión sobre recursos naturales
- Generación de impactos (suelo, agua, vegetación)
- Capacidad de manejo y adaptación

Estos atributos permiten evaluar la interacción sociedad–ambiente y el nivel de presión sobre el SAR.

c) Estado actual del subsistema

El estado actual del subsistema socioeconómico se clasifica como estable con baja a moderada presión ambiental, caracterizado por un desarrollo rural de baja intensidad.

Se identifican las siguientes condiciones:

- Baja densidad poblacional (<50 hab/km²), lo que limita la presión directa sobre el territorio.
- Predominio de actividades agrícolas extensivas, con impacto localizado en zonas de cultivo.
- Uso de infraestructura hidráulica, que condiciona la disponibilidad y distribución del recurso hídrico.
- Limitada expansión urbana, sin procesos significativos de urbanización.
- Distribución dispersa de asentamientos, reduciendo la concentración de impactos.
- Dependencia directa de los recursos naturales, especialmente suelo y agua.
- Presión ambiental localizada, principalmente en áreas agrícolas (30–50% del SAR).

En términos generales, el subsistema mantiene un equilibrio relativo entre aprovechamiento y conservación, aunque con áreas específicas de presión.

d) Tendencias de deterioro o presión

El análisis retrospectivo permite identificar tendencias relevantes:

- Incremento gradual de la superficie agrícola (1–3% anual)
- Mayor presión sobre recursos hídricos, por uso de riego
- Posible sobreexplotación de acuíferos, en función de la demanda

CONSULTA PUBLICA

- Degradación del suelo, asociada a prácticas agrícolas
- Fragmentación del paisaje, derivada del parcelamiento
- Incremento de infraestructura rural, con impactos acumulativos
- Baja diversificación económica, que incrementa dependencia de recursos naturales

Estas tendencias reflejan una presión ambiental moderada, con potencial de incremento si no se regula el uso del territorio.

e) Interacciones con otros factores

El subsistema socioeconómico presenta interacción directa con todos los componentes del SAR:

Suelo: uso agrícola y degradación potencial

Agua: extracción, uso y presión sobre acuíferos

Vegetación: cambio de uso de suelo y remoción de cobertura

Fauna: pérdida y fragmentación de hábitat

Atmósfera: emisiones difusas (polvo, maquinaria)

Paisaje: transformación visual y estructural del territorio

Este subsistema actúa como el **principal motor de cambio ambiental**.

f) Importancia funcional

El subsistema socioeconómico presenta una importancia funcional muy alta, debido a que:

- Determina el uso y transformación del territorio
- Regula la intensidad de presión sobre recursos naturales
- Define la viabilidad de proyectos
- Vincula el desarrollo económico con la sostenibilidad ambiental

CONSULTA PUBLICA

g) Fragilidad ambiental

La fragilidad del subsistema se clasifica como media, considerando:

- Baja densidad poblacional (factor favorable)
- Alta dependencia de recursos naturales (factor de riesgo)
- Limitada capacidad de manejo en algunas áreas
- Vulnerabilidad ante cambios en disponibilidad de agua

Esto implica que el sistema puede mantenerse estable, pero es sensible a cambios en el uso de recursos.

CONSULTA PUBLICA

III.8.1.4. Clasificación de los atributos de la unidad de análisis (subcuencas o sistema ambiental)

La clasificación de los atributos ambientales que integran la unidad de análisis (microcuenca o sistema ambiental), se realiza utilizando sus interrelaciones, con objeto de detallar su funcionamiento y determinar su fragilidad e importancia funcional.

El término Fragilidad implica el nivel de vulnerabilidad o facilidad de afectación del atributo ambiental; o de otra manera, su capacidad de soporte o de asimilación. La Importancia Funcional (IF), se entiende como el papel que desempeña un atributo ambiental en el mantenimiento de la dinámica natural del sistema. Se considera que el valor de función incluye el valor estructural, ya que no hay importancia estructural, *per se*, sino por la función derivada de ella. La importancia funcional de cada atributo está en función del número de interrelaciones que guarda con los demás atributos, es decir está en función de los intercambios que mantiene con el resto del sistema, de tal modo que a los valores más altos de interacción le corresponde una clasificación "alta", los valores intermedios a "media" y por último los valores bajos a "baja" de acuerdo con los rangos de valor en la Tabla siguiente.

De acuerdo con Salazar (2000), se considera que cualquier afectación sobre los atributos más frágiles o de mayor importancia funcional, generará una respuesta o cambio ambiental mayor, y las afectaciones sobre aquellos atributos menos frágiles e importantes tienen una respuesta o cambio ambiental menor.

Tabla 2. Rangos de clasificación de la fragilidad e importancia funcional de cada atributo.

% Interacciones	Fragilidad	Importancia funcional
<25	BAJA (B)	BAJA (B)
≥25–50≤	MEDIA (M)	MEDIA (M)
>50	ALTA (A)	ALTA (A)

La fragilidad del atributo está en función del número de atributos que pueden tener interacción con él mismo, como se muestra en el siguiente diagrama:



Importancia funcional de A.- cuando cambia A entonces cambia B

Fragilidad de A.- cuando cambia B entonces cambia A

Además, se tomaron en cuenta otras consideraciones:

- La información disponible del atributo (de acuerdo con los parámetros analizados en la caracterización del medio).

Con base en la descripción general de la unidad de análisis, de los atributos ambientales y apoyados en diagramas causales y una matriz de interacción, se determinaron las relaciones entre los atributos, analizado cuando éste es el generador del cambio de otro atributo (IF), así como cuando es el receptor del

CONSULTA PÚBLICA

cambio o modificación (fragilidad). Considerando el número de interacciones los atributos se clasificaron de acuerdo con su IF y fragilidad para la unidad de análisis (sistema ambiental).

Tabla 3. Interacciones de los atributos ambientales. Categoría de Importancia del Atributo Ambiental.

	Subsistema	Factor	Atributos	Fragilidad	IF
Sistema ambiental	Natural	Atmósfera (aire)	Calidad del aire	B	A
			Partículas suspendidas	M	A
			Nivel de ruido	B	M
		Geología y geomorfología	Relieve	B	A
			Geoformas	B	M
			Recursos pétreos	B	B
		Suelo	Uso del suelo	M	A
			Grado de erosión	A	A
			Propiedades químicas	M	A
			Propiedades físicas	M	A
		Hidrología superficial	Calidad del agua	M	A
			Patrón de drenaje y flujo hidrológico	M	A
			Disponibilidad del agua	A	A
			Coeficiente de escurrimiento	M	A
		Hidrología subterránea	Calidad del agua y flujo hidrológico	A	A
		Vegetación	Cobertura	A	A
			Abundancia	M	A
			Riqueza de especies	M	A
			Especies comerciales	B	M
			Especies de lento crecimiento	A	A
			Especies bajo protección	A	A
		Fauna Terrestre	Riqueza	M	A
			Abundancia	M	A
			Desplazamiento	M	A
			Valor de las especies	M	M
			Especies bajo protección	A	A
		Paisaje	Calidad visual	M	M
	Socioeconómicos	Socioeconómicos	Demografía	B	A
			Educación	B	M
			Vivienda	B	M
			Servicios públicos	M	A
			Empleo	M	A
			Potencial de desarrollo	M	A
			Patrón cultural	M	M
			Valor del suelo	M	A
			Actividades productivas	A	A
			Aprovechamiento de recursos naturales	A	A

CONSULTA PÚBLICA

Criterios de resultados de la Tabla de Interacciones de los Atributos Ambientales (Justificación técnica)
La Tabla de Interacciones de los Atributos Ambientales se fundamenta en los resultados obtenidos del Diagnóstico Ambiental Integrado del Sistema Ambiental Regional (SAR), el cual permitió identificar de manera objetiva la condición actual, las tendencias de deterioro, los niveles de presión y la relevancia funcional de cada uno de los componentes del sistema.
En este sentido, la reclasificación de los atributos en términos de Fragilidad (F) e Importancia Funcional (IF) responde a un enfoque técnico basado en la evaluación sistémica de los factores ambientales, garantizando congruencia metodológica con el Capítulo IV y asegurando su aplicabilidad en la evaluación de impactos ambientales (Capítulo V).

1. Ajuste por importancia funcional del sistema
El primer criterio de actualización consistió en la revaloración de la importancia funcional (IF) de los distintos factores y atributos ambientales, considerando su papel dentro de la estructura y funcionamiento del SAR.
Como resultado, se asignó una Importancia Funcional Alta (A) a aquellos componentes que:

- Regulan procesos ecológicos fundamentales
- Determinan la estabilidad del sistema ambiental
- Presentan alta interdependencia con otros factores
- Condicionan la viabilidad ambiental y productiva del territorio

En este contexto, destacan los siguientes factores:

- **Atmósfera (calidad del aire y partículas suspendidas):** Se incrementa su importancia debido a su papel en la dispersión de contaminantes, la regulación del microclima y su incidencia directa en la calidad ambiental y salud de los ecosistemas.
- **Suelo:** Se reconoce como un componente de soporte estructural del sistema, indispensable para el desarrollo de la vegetación, la producción agrícola y la regulación de procesos hidrológicos.
- **Hidrología (superficial y subterránea):** Se clasifica como un factor crítico, al representar el principal recurso limitante del SAR, del cual dependen tanto los ecosistemas como las actividades socioeconómicas.
- **Vegetación:** Se identifica como un elemento estructural del sistema ecológico, fundamental para la protección del suelo, la regulación del microclima y el mantenimiento de la biodiversidad.
- **Fauna:** Se reconoce su función como indicador de integridad ecológica, reflejando el estado de conservación del hábitat y la funcionalidad de las redes tróficas.
- **Subsistema socioeconómico:** Se clasifica como de importancia funcional alta, al constituir el principal motor de transformación del territorio, determinando el uso del suelo y la presión sobre los recursos naturales.

CONSULTA PUBLICA

Este ajuste permite que la tabla refleje adecuadamente la jerarquía real de los componentes ambientales, alineada con su contribución al funcionamiento del sistema.

2. Ajuste por fragilidad ambiental

El segundo criterio corresponde a la reclasificación de la fragilidad ambiental (F) de los atributos, entendida como el grado de susceptibilidad de cada componente a sufrir alteraciones ante perturbaciones naturales o antrópicas.

Derivado del diagnóstico, se identificaron atributos con mayor vulnerabilidad, los cuales fueron clasificados con fragilidad alta (A), destacando:

- Disponibilidad de agua y sistemas hidrológicos subterráneos, debido a su limitada capacidad de recarga y alta dependencia del uso humano
- Procesos de erosión del suelo, que representan mecanismos de degradación difíciles de revertir
- Cobertura vegetal, cuya pérdida incrementa la vulnerabilidad del sistema
- Especies bajo estatus de protección, por su sensibilidad ecológica
- Actividades productivas y aprovechamiento de recursos naturales, por su capacidad de generar impactos acumulativos

Asimismo, se asignó una fragilidad media (M) a atributos que, si bien presentan cierta capacidad de resiliencia, son sensibles a cambios en el entorno, tales como:

- Partículas suspendidas, asociadas a la dinámica atmosférica y al estado del suelo
- Propiedades físicas y químicas del suelo, susceptibles a degradación gradual
- Dinámica hidrológica superficial, condicionada por eventos climáticos y modificaciones del terreno
- Fauna (movilidad y abundancia), influenciada por la calidad del hábitat

Este ajuste permite identificar con mayor precisión los componentes más vulnerables del sistema, facilitando su priorización en la evaluación ambiental.

3. Coherencia con el diagnóstico ambiental integrado

La tabla garantiza su plena congruencia con el Diagnóstico Ambiental Integrado, reflejando de manera fiel las condiciones del SAR.

En este sentido, la tabla evidencia que:

- El sistema presenta una presión ambiental moderada, con tendencia a incrementarse
- Existen componentes críticos, particularmente en los factores:
    - Hidrología
    - Suelo
    - Vegetación

CONSULTA PUBLICA

- El subsistema socioeconómico actúa como el principal agente de presión, al incidir en el uso del suelo, la extracción de agua y la transformación del paisaje

Esta coherencia metodológica fortalece la validez técnica del análisis y su aplicabilidad en la evaluación de impactos.

4. Lectura técnica de la tabla para fines de dictamen

La clasificación resultante permite una interpretación jerárquica de los atributos ambientales, útil para la toma de decisiones:

- **Atributos críticos (Alta fragilidad + Alta IF)**

Corresponden a los componentes de mayor relevancia y vulnerabilidad, entre los que destacan:

  - Hidrología (disponibilidad de agua)
  - Suelo (procesos de erosión)
  - Vegetación (cobertura)
  - Fauna bajo protección
  - Actividades productivas

Estos atributos requieren atención prioritaria en la evaluación de impactos y definición de medidas de mitigación.

- **Atributos sensibles (Fragilidad media + Alta IF)**

Incluyen aquellos componentes con relevancia funcional alta, pero con vulnerabilidad intermedia:

  - Partículas suspendidas
  - Propiedades del suelo
  - Fauna en general
  - Servicios públicos

Estos atributos demandan medidas preventivas y de control, a fin de evitar su deterioro progresivo.

- **Atributos estables (Baja fragilidad + media IF)**

Corresponden a elementos con menor susceptibilidad a alteraciones:

  - Ruido ambiental
  - Recursos pétreos
  - Educación y vivienda

Si bien no representan factores críticos, deben considerarse en el análisis integral.

CONSULTA PUBLICA

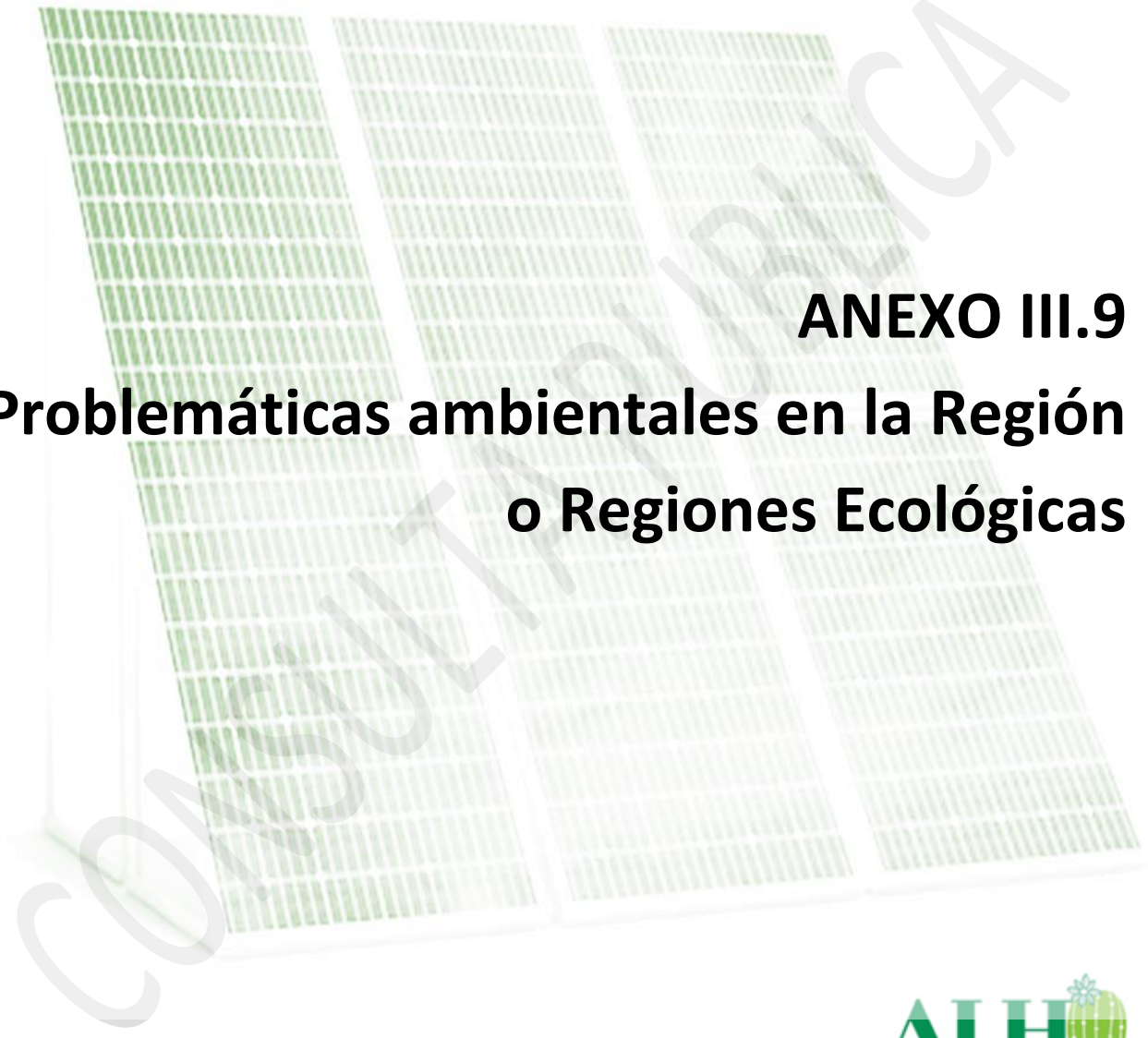
- **Conclusión técnica**

La actualización de la Tabla de Interacciones de los Atributos Ambientales permite:

- Identificar los atributos prioritarios para la evaluación de impactos ambientales
- Establecer una jerarquización técnica que orienta la definición de medidas de prevención, mitigación y compensación
- Fortalecer la congruencia metodológica entre el diagnóstico ambiental y la evaluación de impactos
- Sustentar técnicamente la viabilidad ambiental del proyecto, conforme a los criterios establecidos en la normativa aplicable

En conjunto, esta tabla constituye un instrumento clave para la toma de decisiones, al integrar de manera clara la relación entre la importancia funcional y la fragilidad de los componentes del sistema ambiental.

CONSULTA PUBLICA



ANEXO III.9
Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

Junio de 2026

Contenido

III.9. Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas 3

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de cambios entre dos mapas de diferente fecha. 6
Tabla 2. Tipos de uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI (2018) y superficies. 7
Tabla 3. Tipos de uso de suelo y vegetación de la Serie II (2003) y superficies. 7
Tabla 4. Agrupamiento de los tipos de vegetación y uso de suelo de la carta Serie II (2003). 8
Tabla 5. Agrupamiento de los tipos de vegetación y uso de suelo de la carta Serie VII (2018). 8
Tabla 6. Modificación del uso de suelo y vegetación entre el periodo 2003-2018. 9

Índice de Figuras

Figura 1. Comportamiento de las modificaciones al uso de suelo y vegetación entre el periodo 2003-2018. 9
Figura 2. Gráfica de relación entre las modificaciones de los usos de suelo y tipo de vegetación del periodo 2003-2018. 10

CONSULTA PUBLICA

III.9. Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

El desarrollo socioeconómico de la Región Ecológica (RE) se ha caracterizado por una dinámica productiva predominantemente orientada a actividades del sector primario, destacando principalmente la agricultura de riego, la cual constituye el eje económico de la región. Esta actividad se encuentra estrechamente vinculada a la disponibilidad y manejo del recurso hídrico, mediante el uso de infraestructura hidráulica como canales, drenes y sistemas de distribución, los cuales han permitido la habilitación de superficies agrícolas en un entorno naturalmente árido.

De manera complementaria, el territorio presenta asentamientos rurales dispersos, asociados a unidades de producción agrícola y ejidos, con baja densidad poblacional y limitada concentración urbana. Estas localidades se caracterizan por contar con infraestructura básica y servicios en desarrollo, manteniendo una relación directa con el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles.

Históricamente, el crecimiento poblacional en la RE ha sido lento y de baja densidad, sin evidencias de procesos de urbanización intensiva o expansión desordenada del territorio. Esta condición ha contribuido a que las presiones sobre el medio ambiente se mantengan espacialmente acotadas y de baja intensidad relativa, concentrándose principalmente en zonas específicas destinadas a la producción agrícola y en corredores de infraestructura.

No obstante, el análisis retrospectivo permite identificar ciertas tendencias de transformación, entre las que destacan:

- Incremento gradual de la superficie agrícola
- Mayor demanda de recursos hídricos subterráneos y superficiales
- Expansión puntual de infraestructura hidráulica y caminos rurales
- Modificación del uso de suelo en áreas previamente naturales

Estas dinámicas generan presiones sobre los componentes ambientales, particularmente en términos de disponibilidad de agua, calidad del suelo y fragmentación del hábitat, aunque sin alcanzar niveles críticos de deterioro a escala regional.

En este contexto, el componente socioeconómico de la RE se caracteriza por una interacción funcional con el medio natural, donde las actividades productivas dependen directamente de los recursos ambientales, manteniendo un equilibrio relativo que puede ser susceptible de alteración ante cambios en la intensidad del uso del territorio o en la disponibilidad de recursos estratégicos.

En términos retrospectivos, el medio abiótico ha mostrado una relativa estabilidad estructural, determinada principalmente por las condiciones naturales propias de regiones áridas del noroeste de México. Dichas condiciones han definido la dinámica de los procesos físicos y químicos del sistema, así como su capacidad de soporte frente a presiones externas.

Entre las características dominantes del medio abiótico destacan:

- Baja precipitación anual y alta evapotranspiración potencial, lo que condiciona un balance hídrico deficitario la mayor parte del año.
- Suelos de textura variable, con bajo contenido de materia orgánica, susceptibles a procesos de degradación física y química.
- Disponibilidad limitada de agua superficial, restringida a escurrimientos temporales y cuerpos de agua asociados a infraestructura hidráulica.

CONSULTA PUBLICA

- Dependencia de acuíferos subterráneos, que constituyen la principal fuente de abastecimiento hídrico para actividades productivas y uso humano.

Desde una perspectiva histórica, estos factores han permanecido relativamente constantes; sin embargo, el análisis retrospectivo permite identificar procesos de presión y modificación del medio abiótico, derivados principalmente de actividades antrópicas, entre los que destacan:

- Sobreexplotación de acuíferos, asociada al uso intensivo del recurso hídrico para fines agrícolas, lo que puede generar abatimiento de niveles freáticos y, en algunos casos, procesos de salinización.
- Incremento de procesos de erosión hídrica y eólica, favorecidos por la remoción de la cobertura vegetal, las prácticas agrícolas y las condiciones climáticas extremas.
- Alteración de los patrones naturales de escurrimiento, derivada de la construcción y operación de infraestructura hidráulica (canales, drenes) y caminos rurales, lo que modifica la infiltración, la recarga y la dinámica superficial del agua.
- Compactación y degradación del suelo, vinculadas al uso agrícola intensivo y al tránsito de maquinaria, lo cual reduce su capacidad de infiltración y favorece el escurrimiento superficial.

El SAR se encuentra expuesto a factores de riesgo natural, tales como sequías recurrentes, eventos de lluvias intensas de carácter extraordinario y procesos de desertificación, los cuales pueden intensificar los efectos de degradación del medio físico.

En este contexto, las condiciones actuales del medio abiótico reflejan una vulnerabilidad ambiental moderada, determinada principalmente por:

- La limitada disponibilidad y alta presión sobre los recursos hídricos
- La susceptibilidad de los suelos a procesos de erosión y degradación
- La alteración de procesos hidrológicos naturales

No obstante, a escala regional, el sistema conserva su funcionalidad básica, aunque su equilibrio depende en gran medida de la implementación de prácticas adecuadas de manejo del suelo y del agua, así como de la regulación de las actividades productivas.

El SAR alberga una diversidad biológica representativa de los ecosistemas áridos del noroeste de México, caracterizada por la presencia de comunidades vegetales y faunísticas altamente adaptadas a condiciones de aridez, alta radiación solar y limitada disponibilidad hídrica. Estas condiciones han favorecido el desarrollo de estrategias ecológicas especializadas, como la suculencia, la reducción foliar y patrones fenológicos dependientes de eventos de precipitación.

La vegetación dominante corresponde a matorral desértico micrófilo, acompañado por asociaciones vegetales secundarias y áreas con distintos grados de perturbación. Estas comunidades constituyen la base estructural del ecosistema, proporcionando hábitat, refugio y recursos tróficos para la fauna silvestre.

A nivel regional, el SAR presenta atributos relevantes en términos de biodiversidad, entre los que destacan:

- Alta proporción de especies nativas, lo que refleja un sistema ecológicamente representativo y adaptado a las condiciones locales.
- Presencia de especies endémicas, lo que incrementa su valor ecológico y de conservación, al tratarse de organismos con distribución restringida.

CONSULTA PUBLICA

- Registro de especies bajo estatus de protección, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y listados internacionales, lo que indica la relevancia del área en términos de conservación biológica.

En cuanto a la fauna, la RE funciona como hábitat para diversos grupos taxonómicos (aves, mamíferos, reptiles y otros), incluyendo especies residentes y migratorias, las cuales dependen de la integridad de la vegetación y de la conectividad del paisaje para el cumplimiento de sus ciclos de vida.

No obstante, el análisis retrospectivo evidencia que la biodiversidad del SAR ha estado sujeta a diversas presiones antrópicas, entre las que destacan:

- Cambio de uso de suelo, principalmente por la expansión de actividades agrícolas, lo que implica la remoción de la vegetación natural.
- Fragmentación del hábitat, derivada de la apertura de caminos, infraestructura hidráulica y parcelamiento del territorio, afectando la conectividad ecológica.
- Introducción y establecimiento de especies exóticas, particularmente en zonas perturbadas, las cuales pueden competir con especies nativas y alterar la dinámica ecológica.
- Presión por actividades agropecuarias, que inciden en la compactación del suelo, alteración de la cobertura vegetal y disminución de la calidad del hábitat.

Adicionalmente, factores ambientales como sequías prolongadas y variabilidad climática han influido en la dinámica de las comunidades biológicas, afectando la regeneración natural y la disponibilidad de recursos.

A pesar de estas presiones, la RE mantiene una estructura y funcionalidad ecológica vigente, evidenciada en la persistencia de comunidades vegetales características, la presencia de especies clave y la continuidad de procesos ecológicos básicos (ciclos de nutrientes, interacciones tróficas y regeneración natural).

En este contexto, el sistema puede clasificarse con un estado de conservación intermedio, donde, si bien existen signos de perturbación, aún conserva atributos ecológicos relevantes que permiten su recuperación y mantenimiento, siempre que no se intensifiquen las presiones actuales y se implementen medidas adecuadas de manejo y conservación.

Una vez realizado el análisis anterior, referente a los aspectos bióticos, abióticos y la dinámica poblacional presentes en la RE, para medir las tendencias de desarrollo del Sistema Ambiental, se realizó por medio del sistema de información geográfica-temporal, mediante el cual se analiza de forma cualitativa y cuantitativamente los diferentes usos que se han presentado, los que han permanecido y los que han quedado sin efecto y, de esta manera poder inferir en las posibles causas que intervinieron en estos procesos. Así que, a partir de la información cartográfica espacio-temporal se procedió a realizar el análisis detallado de los cambios en los usos del suelo, utilizando para ello la SERIE II (año 2003) vs SERIE VII (año 2018) de INEGI, aplicando posteriormente la metodología desarrollada por Pontius *et al.*, (2004), la cual permite obtener para cada categoría de uso del suelo las ganancias, pérdidas, el cambio neto y los intercambios experimentados entre dos momentos temporales. Asimismo, permite valorar el cambio total tomando como referencia las persistencias y así poder evaluar cuáles fueron las transiciones más significativas entre categorías.

CONSULTA PUBLICA

Dicha metodología parte del resultado obtenido en una matriz de tabulación cruzada (que en el estudio de usos de suelo comúnmente se denomina matriz de cambios), resultado de cruzar dos mapas de usos de suelo de diferentes fechas (2003 y 2018). Tomando en cuenta que: 2003 (T1) y 2018 (T2).

En esta matriz, las filas representan las categorías del mapa en el tiempo 1 (*T1*) y las columnas las categorías del mapa en el tiempo 2 (*T2*). Asimismo, la diagonal principal muestra las **persistencias** entre el *T1* y *T2*, mientras que los elementos fuera de la diagonal principal dan cuenta de las **transiciones** ocurridas entre el *T1* y *T2* para cada categoría. En la fila 6 se observa el total ocupado por cada categoría en el *T2* (P_{+j}), mientras que en la columna 6 se muestra el total de cada categoría en el tiempo *T1* (P_{i+}).

Tabla 1. Matriz de cambios entre dos mapas de diferente fecha.

		Tiempo 2						
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Tiempo 1	*1*		Clase 1	Clase 2	……..	Clase n	*Suma* T_1	*Perdidas*
	2	*Clase 1*	P_{11}	P_{12}	……..	P_{1n}	P_{1+}	$P_{1+} - P_{jj}$
	3	*Clase 2*	P_{21}	P_{22}	……..	P_{2n}	P_{2+}	$P_{2+} - P_{jj}$
	4	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	5	*Clase n*	P_{n1}	P_{n2}	……..	P_{nn}	P_{n+}	$P_{n+} - P_{jj}$
	6	*Suma* T_2	P_{+1}	P_{+2}	……..	P_{+n}	P	
	7	*Ganancias*	$P_{+1} - P_{jj}$	$P_{+2} - P_{jj}$	……..	$P_{+n} - P_{jj}$		

Fuente. Pontius *et al.*, 2004.

Una vez obtenida la matriz de tabulación cruzada, es posible calcular una serie de indicadores significativos que permiten el análisis de los cambios de usos del suelo:

Las ganancias, se obtienen a partir de la diferencia de la suma Total T2 y los valores de la diagonal principal, es decir:

$$\boldsymbol{G_{jj} = P_{+j} - P_{jj}} \qquad (1)$$

Las pérdidas, se obtienen a partir de la diferencia de la suma Total T1 y los valores de la diagonal principal, es decir:

$$\boldsymbol{L_{jj} = P_{j+} - P_{jj}} \qquad (2)$$

A partir de los valores anteriores se calculó el cambio neto, cambio total y los intercambios, como se muestra a continuación.

El cambio neto, se expresa como el valor absoluto de la diferencia de las pérdidas y las ganancias de cada categoría, es decir:

$$\boldsymbol{D_j = |L_{ij+} - G_{ij}} \qquad (3)$$

El cambio total, se obtiene a partir de la suma de las ganancias y las pérdidas, es decir:

$$\boldsymbol{DT_j = G_{ij+} + L_{ij}} \qquad (5)$$

De acuerdo con lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados:
Para comenzar con el análisis de la modificación del uso de suelo, se partió con la utilización de las cartas de uso de suelo y vegetación Serie II (2003) y Serie VII (2018) descargadas del portal de INEGI. Cabe aclarar en el caso de estas capas que la fecha que se señala es la de su publicación, la información que se tomó en campo para realizar la delimitación de los distintos tipos de uso de suelo y vegetación corresponde a años anteriores a su publicación. Con motivo de poder analizar mejor la realidad de los distintos tipos de vegetación y usos de suelo presentes actualmente dentro del SAR, se realizó una modificación por fotointerpretación a la capa de uso de suelo y vegetación serie VII, dando como resultado la siguiente información

Tabla 2. Tipos de uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI (2018) y superficies.

Descripción	Área (Ha)	%
Agricultura de riego anual y permanente	2,600.03	17.92
Agricultura de riego anual y semipermanente	3,767.65	25.97
Asentamientos humanos	93.39	0.65
Matorral desértico micrófilo	4,906.78	33.83
Vegetación de desiertos arenosos	3,134.92	21.61
Vegetación secundaria arbustiva de Matorral desértico micrófilo	3.43	0.02
TOTAL	**14,506.20**	**100.00**

Para el caso de la serie II, se realizó un corte de la capa con el polígono del SAR, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3. Tipos de uso de suelo y vegetación de la Serie II (2003) y superficies.

Descripción	Área (ha)	%
Agricultura de riego	3,269.63	22.54
Área urbana	34.04	0.24
Matorral desértico micrófilo	6,856.04	47.26
Vegetación de desiertos arenosos	4,346.49	29.96
TOTAL	**14,506.20**	**100.00**

El siguiente paso en este ejercicio fue realizar la superposición de las dos capas generadas, con el fin de poder analizar tanto las coincidencias como los cambios entre ellas. Con motivo de facilitar el análisis de la superposición de estas capas, se agruparon los tipos de vegetación y usos de suelo, de dichos cortes, en grupos generales para análisis de la siguiente manera:

CONSULTA PUBLICA

Tabla 4. Agrupamiento de los tipos de vegetación y uso de suelo de la carta Serie II (2003).

Grupo	Tipo de vegetación / uso de suelo	Área (ha)	%
Agropecuario	Agricultura de riego anual y permanente	6367.68	43.89
	Agricultura de riego anual y semipermanente		
Cobertura Natural	Matorral desértico micrófilo	8045.13	55.46
	Vegetación de desiertos arenosos		
	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral desértico micrófilo		
Zona urbana	Asentamientos humanos	93.39	0.65

Agrupamiento de los tipos de vegetación y uso de suelo Serie VII de INEGI (2018).

Tabla 5. Agrupamiento de los tipos de vegetación y uso de suelo de la carta Serie VII (2018).

Grupo	Tipo de vegetación / uso de suelo	Área (ha)	%
Agropecuario	Pastizal cultivado	713.08	3.38
Cobertura natural	Matorral sarco-crasicaule	15017.45	71.23
	Matorral sarcocaule		
	Pastizal cultivado		
	Selva baja caducifolia		
	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral sarcocaule		
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	55.47	0.26
Sin vegetación	Sin vegetación aparente	715.53	3.39
Zona urbana	Asentamientos humanos	4584.13	21.74
	TOTAL	**21085.67**	**100.00**

Una vez agrupados de acuerdo con las tablas anteriores, se realizó la superposición de dichas capas (shapes), de acuerdo con los polígonos originales de cada una de las capas, se evidenció el crecimiento o decrecimiento dichos polígonos en alguno de sus lados. Los resultados espaciales y numéricos de los cambios sufridos durante este periodo de tiempo (2003-2018) se muestran en la siguiente gráfica e imagen.

CONSULTA PÚBLICA

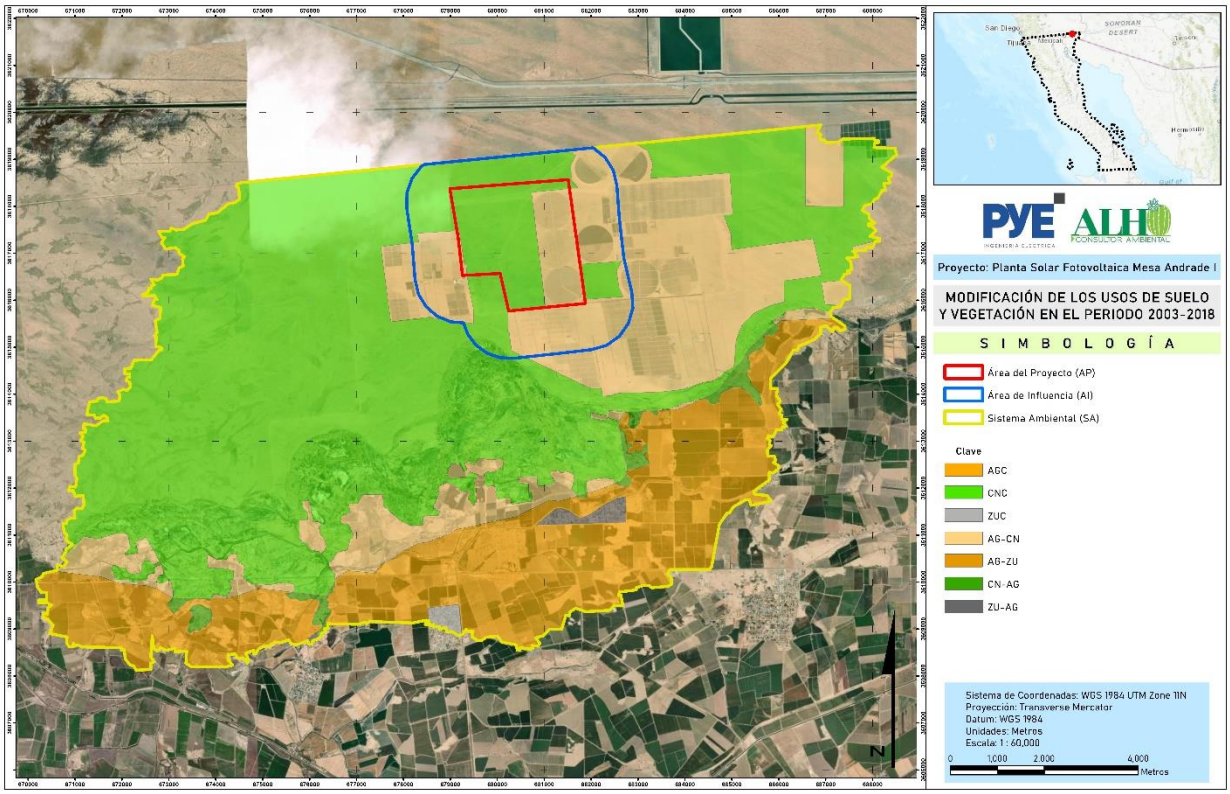


Figura 1. Comportamiento de las modificaciones al uso de suelo y vegetación entre el periodo 2003-2018.

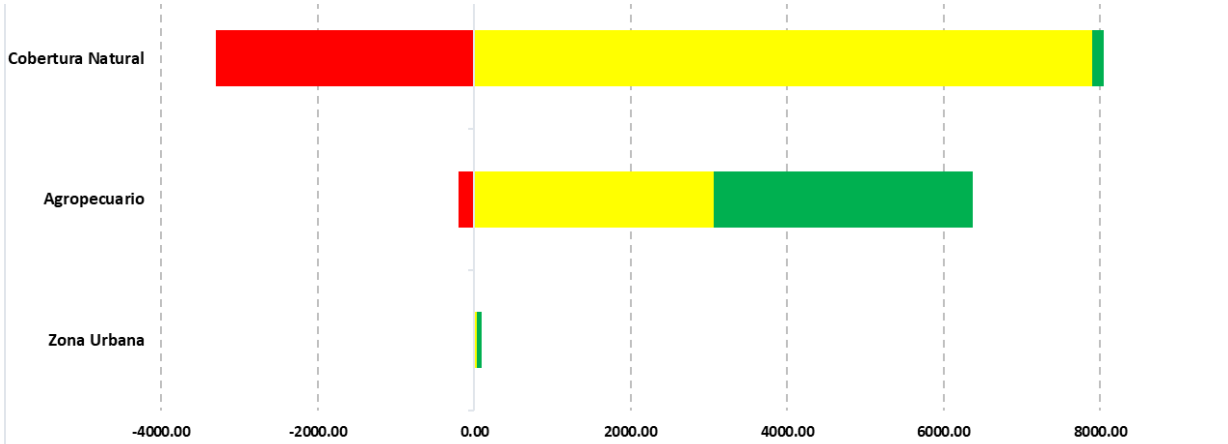
Tabla 6. Modificación del uso de suelo y vegetación entre el periodo 2003-2018.

Número	Clave	Descripción	Área (ha)	%
1	AGC	Agropecuaria conservado	3,062.45	21.111
2	CNC	Cobertura natural conservada	7,897.78	54.444
3	ZUC	Zona urbana conservada	33.55	0.231
4	AG-CN	Pérdida de cobertura natural por desarrollo agropecuario	3,304.75	22.782
5	AG-ZU	Desarrollo agropecuario en zona urbana	0.49	0.003
6	CN-AG	Crecimiento de la cobertura natural en zona agropecuaria	147.34	1.016
7	ZU-AG	Desarrollo urbano en zona agropecuaria	59.84	0.413
		TOTAL	**14,506.20**	**100.000**

Es de importancia mencionar que este método puede arrojar algunos datos erróneos de disminución o crecimiento (mínimos) solamente por el hecho de la falta de detalle sobre la delimitación que se le dio en su momento. Esto debido que no se contaba con las tecnologías de análisis geoespaciales con los que

actualmente se tienen, sin embargo, nos da una idea general de cómo se ha ido modificando el ecosistema durante este periodo de tiempo.

Así mismo, de acuerdo con la información que nos arrojó el análisis anterior, se desarrollaron las siguientes gráficas que nos explican más a detalle dichos resultados:



	Zona Urbana	Agropecuario	Cobertura Natural
Perdido (-)	-0.49	-207.18	-3304.75
Conservado (=)	33.55	3062.45	7897.78
Ganado (+)	59.84	3305.24	147.34

Figura 2. Gráfica de relación entre las modificaciones de los usos de suelo y tipo de vegetación del periodo 2003-2018.

Como podemos observar, la Cobertura natural fue la que conservó la mayor parte de su área, sin embargo, del mismo modo ha sido la que más superficie ha perdido; esto asociado al aumento de actividades agropecuarias, principalmente la agricultura de riego tanto permanente como semipermanente.

Es importante señalar que prácticamente toda la cobertura natural que se ha perdida durante estos años ha sido por el desarrollo agrícola; y la zona urbana se ha conservado casi inmóvil durante estos años debido a la falta de infraestructura de servicios básicos en la zona, por su lejanía de las ciudades o poblados más grandes y principalmente por el tipo de suelo arenoso que dificulta el desarrollo inmobiliario en la zona.

En 15 años, el crecimiento de las áreas agrícolas fue de 3305.24 hectáreas que antes eran áreas con cobertura natural principalmente, en promedio ha aumentado su superficie en 220.35 ha por año solo para este tipo de uso de suelo. Algo a considerar es que, por las dimensiones del ejercicio para determinar los tipos de uso de suelo y vegetación, podría resultar que la perdida de la cobertura natural sea más de la que se observa en este pequeño análisis.

CONSULTA



ANEXO III

FAUNA (CONCLUSIÓN Y ESPECIES DE INTERÉS)

CONSULTA PÚBLICA

Junio de 2026

- **Conclusión**

- **Resumen de resultados RE y AI**

Se registraron un total de 17 especies para el área de la RE y AI, el grupo más representativo es el de aves con 82% seguido por los mamíferos con el 18%, y los reptiles con ninguna especie, en cuanto a la abundancia se registraron 48 ind. de los cuales las aves representan el 92%, seguida de los mamíferos con el 8% y los reptiles sin individuos. De las cuales se encuentran 1 especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 La cual es *Vulpes macrotis* que se encuentra en categoría de amenazada (**A)**.

El grupo de aves está compuesto por 14 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Zenaida macroura* seguida de las especies *Zenaida asiatica y Numenius americanus.*

El grupo de mamíferos está compuesto por 3 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Lepus californicus* seguida de la especie *Canis latrans.*

En lo referente a los índices de diversidad y equidad tenemos que para el grupo de las aves los índices de Shannon y Margalef dieron medio y los índices de Simpson y Pielou salieron altos, esto significa que hay una diversidad media y una alta equidad de individuos por especie. Referente a los mamíferos los índices de Shanon y Margalef resultaron muy bajos y los índices de Simpson y Pielou medio y alto respectivamente, esto significa que obviamente la diversidad al detectarse 3 especies salió muy bajo y en la equidad fue de medio a alto.

Como se puede visualizar en términos de la riqueza y abundancia en muestreos llevados a cabo en la RE y AI se observaron más especies de aves, esto debido a los campos agrícolas que se encuentran dentro del proyecto y sus alrededores ya que ofrecen lugares de alimentación y zonas de refugio, seguido de pocas especies de mamíferos debido a la zona desértica y con cierto grado de impacto, y ninguna especie de reptiles por las condiciones de temperatura templada en esta época del año, por estos motivos y con el fin de conocer mejor la riqueza y diversidad de fauna registrada se analizaron datos de registros llevados a cabo en el área de la RE tomados de las fuentes antes citadas y presentadas en la información de las especies potenciales.

CONSULTA PUBLICA

- **Resumen de resultados AP**

Se registraron un total de 10 especies para el área del AP, el grupo más representativo es el de aves con 80% seguido por los mamíferos con el 20%, y por último los reptiles con el 0%, en cuanto a la abundancia se registraron 20 ind. de los cuales las aves representan el 91%, seguida de los mamíferos con el 9% y por último los reptiles con el 0%. De las cuales ninguna especie se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El grupo de aves está compuesto por una riqueza de 8 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tienen las especies *Zenaida macroura* seguida de las especies *Numenius americanus y Polioptila melanura.*

El grupo de mamíferos está compuesto por una riqueza de solo 2 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Lepus californicus* seguida de la especie *Canis latrans.*

En lo referente a los índices de diversidad y equidad tenemos que para el grupo de las aves los índices de Shannon y Margalef dieron de bajo a medio y los índices de igualdad de Simpson y Pielou nos arrojaron valores altos. En lo respectivo al grupo de mamíferos los índices de diversidad resultaron bajos mientras que los índices de igualdad resultaron de medio a alto.

Como se puede visualizar en términos de la riqueza y abundancia en muestreos llevados a cabo en el área del proyecto se observaron más especies de aves, esto debido a los campos agrícolas que se encuentran dentro del proyecto y sus alrededores ya que ofrece lugar de alimentación y zonas de refugio, referente al grupo de mamíferos únicamente se registraron dos especies debido a la zona desértica y con cierto grado de impacto, en lo respectivo al grupo de reptiles no fue posible observar ninguna especie debido principalmente a las condiciones de temperatura en esta época del año, es por estos motivos y con el fin de conocer mejor la riqueza y diversidad de fauna registrada se analizaron datos de registros llevados a cabo en el área de la CHF tomados de las fuentes antes citadas.

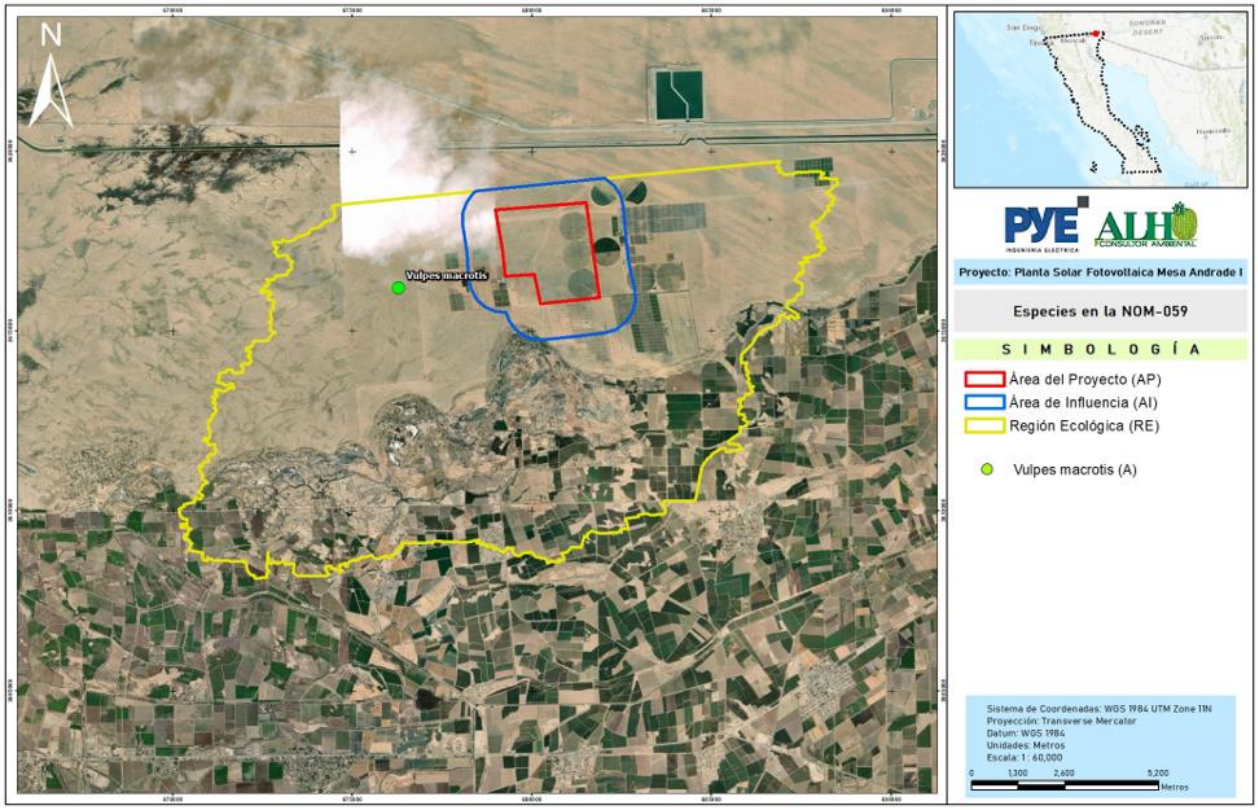
- **Especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Como se comento anteriormente la única especie tanto de flora como de fauna silvestre que se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 La cual es ***Vulpes macrotis*** que se encuentra en categoría de amenazada (**A**). que se encontró en el tercer muestreo localizado en la RE como se muestra a continuación:

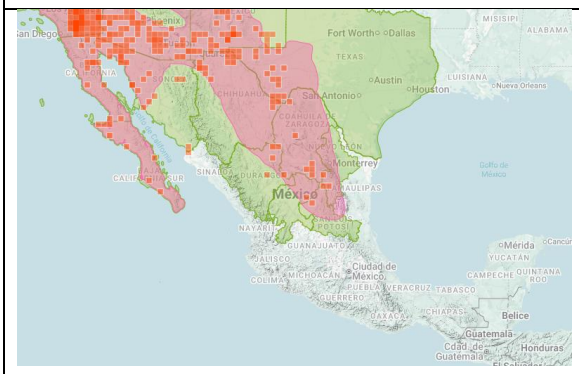
Nombre científico	Nombre común	1	2	3	4	5
Canis latrans	coyote	1	0	0	0	0
Lepus californicus	Liebre	0	1	0	1	0
Vulpes macrotis	**Zorro del desierto**	0	0	1	0	0

CONSULTA PUBLICA

Nombre científico	Nombre común	X	Y
Vulpes macrotis	Zorro del desierto	676290.00 m E	3616208.00 m N



CONSULTOR

Ficha técnica de la especie ***Vulpes Macrotis***	
	
Taxonomía	**Nombre científico**: *Vulpes macrotis* **Nombres comunes**: Zorrita del desierto, zorro norteño, zorro kit. **Reino**: Animalia **Filo**: Chordata **Clase**: Mammalia **Orden**: Carnivora **Familia**: Canidae **Género**: *Vulpes*
Características Físicas	**Peso**: Oscila entre **1.5 y 2.8 kg**. **Pelaje**: Color gris en el lomo y la cola (esta última con punta negra); tonos amarillentos y claros en costados y vientre. **Rasgo distintivo**: Orejas notablemente largas que le ayudan a disipar el calor corporal y patas con plantas pilosas para caminar sobre la arena caliente.
Distribución y Hábitat	**Ubicación**: Habita en el suroeste de **Estados Unidos** y en el norte de **México**. **Ecosistema**: Praderas, chaparrales y zonas desérticas. Prefiere terrenos planos y suelos

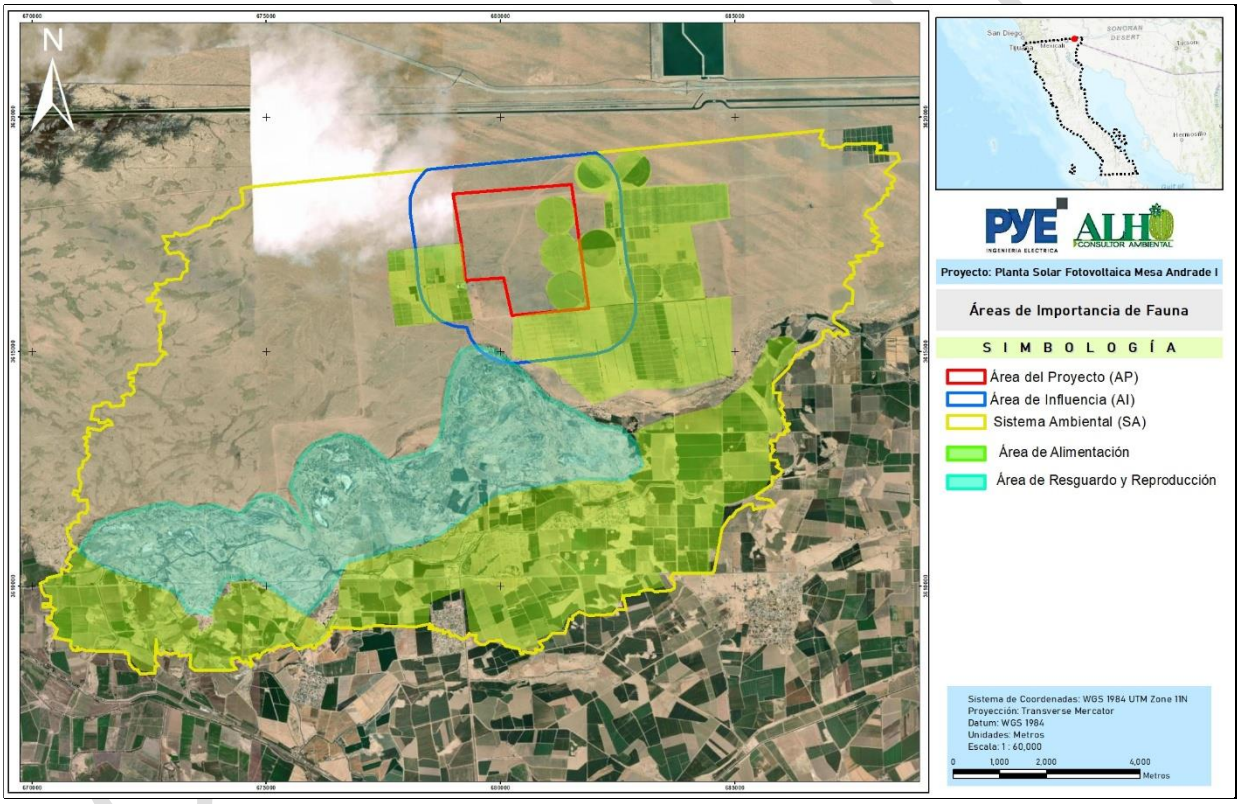
CONSULTA PÚBLICA

	arenosos que faciliten la excavación de sus madrigueras.
Comportamiento y Alimentación	**Hábitos**: Es un animal principalmente **nocturno y crepuscular** para evitar las altas temperaturas del día. **Dieta**: Carnívoro oportunista. Se alimenta de pequeños roedores (como ratas canguro), liebres, aves, insectos y frutos de cactáceas.
Estado de Conservación	**Amenazas:** Pérdida de hábitat por agricultura y desarrollo urbano. En México se le considera una especie amenazada de extinción debido a la escasez de sus poblaciones.

CONSULTA PUBLICA

- **Áreas de Importancia de Fauna Silvestre**

En cuestión de las áreas de importancia de fauna se tiene un área de resguardo y reproducción que es la zona intermedia de la planicie desértica y la zona agrícola que por sus condiciones tanto topográficas como de vegetación crean un refugio para la fauna especialmente las aves y mamíferos, otra zona detectada es de alimentación especialmente de aves ya que son las áreas agrícolas especialmente durante la temporada agrícola la cual genera alimento ya sea por la misma agricultura como de la fauna como insectos que genera la actividad. El área restante que es planicie desértica con vegetación principalmente matorral desértico micrófilo es hábitat natural de reptiles los cuales estan especializados a las condicones extremas de la región como lo son principalmente de aridez como de temperatura, en lo respectivo a rios o arroyos que funcionen como corredores de fauna no se encuentran en el sistema ambiental por lo que el tránsito se puede dar por cualquier área.



Región Hidrológica Prioritaria.

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

En el SAR se encuentra la Región Hidrológica Prioritaria denominada No. 11. “Delta del Río Colorado”.

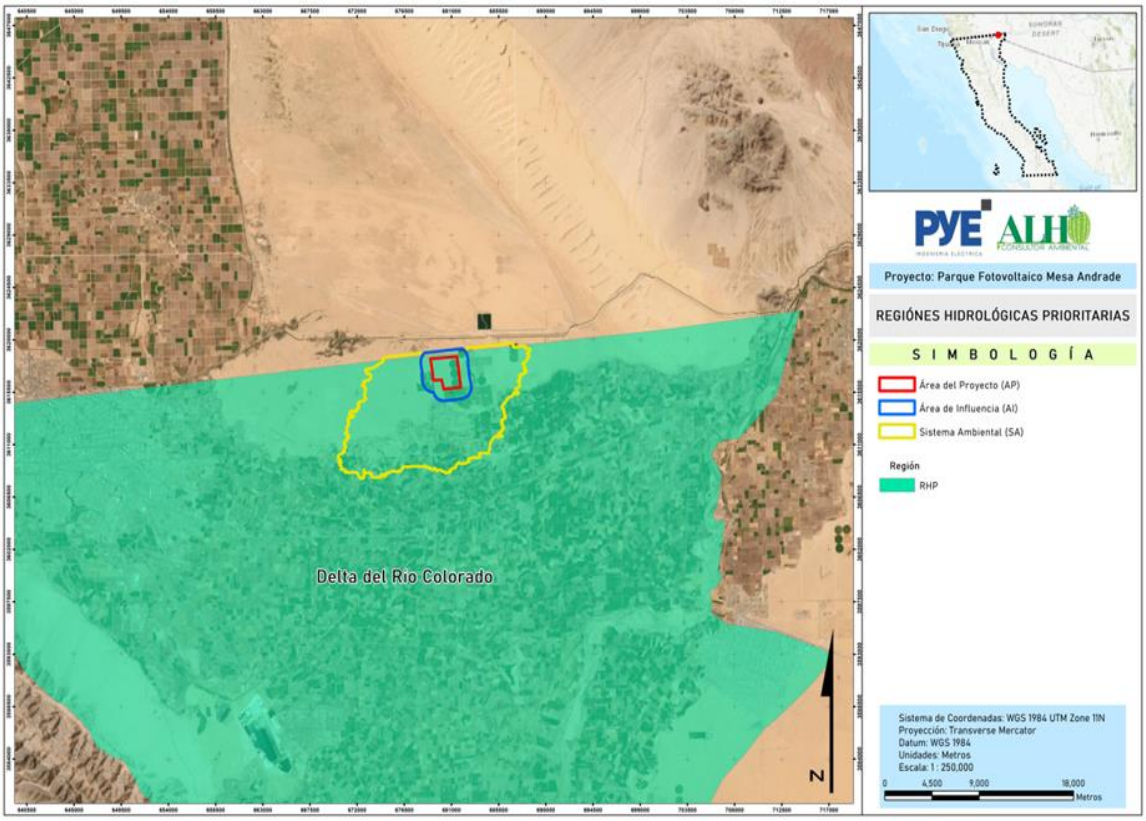


Figura 1. Región Hidrológica Prioritaria Delta Del Río Colorado.

- **11. DELTA DEL RÍO COLORADO**

Estado(s): Baja California y Sonora Extensión: 7 971.09 km2

Polígono: Latitud 32º43'12" - 31º26'24" N Longitud 116º14'24" - 114º26'24" W

Recursos hídricos principales: lénticos: Lago Salado, Ciénega de Santa Clara, estuarios, llanuras de inundación, pantanos, pozas permanentes; **lóticos:** delta del río Colorado, arroyos, manantiales.

Problemática: Modificación del entorno: salinización de los acuíferos y degradación de los suelos, formación de canales. Reducción del aporte y calidad de agua dulce y cambios hidrodinámicos en la cuenca baja por el represamiento del río Colorado, que también tiene efectos a distancia. Cambio de uso de suelo para agricultura. - Contaminación: por agroquímicos y descargas industriales y urbanas. En el valle Imperial se vierten contaminantes de todo tipo al río provenientes de los distritos de riego de Arizona y del valle de San Luis en México. - Uso de recursos: reducción de fauna y flora; introducción de especies exóticas como *Cyprinella lutrensis e Ictalurus punctatus;* prácticas de pesca destructivas; sobreexplotación y mal manejo del agua (represas).

Conservación: preocupa el abatimiento de acuíferos, la calidad de los suelos y el agua. Se requiere restablecer la calidad del agua en río Colorado, los acuíferos y proponer un derecho de cuotas de agua dulce. Faltan estudios de la vegetación acuática y fauna de la Ciénega de Sta. Clara. No hay reporte de endemismos de insectos acuáticos de la región. Aves migratorias en riesgo. Existe constante violación a las disposiciones de regulación en la Reserva por falta de vigilancia. Comprende parte de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. El Delta del Río Colorado está considerado como humedal prioritario por el North American Wetlands Conservation Council y por la Convención de Ramsar.

CONSULTA PUBLICA

CONSULTA PUBLICA

Anexo

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS

Hermosillo Sonora, julio de 2026.

Contenido

Introducción 4
Sobre la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos 4
Definiciones 6
Efecto Acumulativo 6
VECs 6
Indicadores del VEC 6
Umbral del VEC 7
Otros Proyectos 7
Enfoque metodológico 7
Paso 1: Determinación de VECs, límites espaciales y temporales 8
Para determinar los VECs: 8
Para determinar los límites geográficos: 9
Para determinar los límites temporales: 9
Paso 2: Evaluación de otras actividades 10
Paso 3: Establecimiento de la condición actual de los VEC 10
Pasos 4 y 5: Evaluación de impactos acumulativos e importancia sobre VEC 11
Paso 6: Gestión de impactos acumulativos – diseño e implementación 11
Impactos acumulativos del Proyecto 13
Determinación de Límites geográficos preliminares de la EGIA 13
Determinación de VECs 13
Calidad de aire 15
Ruido 16
Calidad del suelo 17
Calidad de los cuerpos de agua 17
Paisaje y calidad visual 17
Biodiversidad terrestre Flora y Fauna 18
Patrimonio de Áreas Naturales y áreas sensibles 19
Percepción social 19
Sitios de importancia arqueológica 19
Identificación de proyectos cercanos relevantes 19
Identificación inicial de proyectos cercanos relevantes 19
Proyectos actuales en evaluación 20
Consideraciones para proyectos futuros 20

CONSULTA PUBLICA

Determinación de Límites geográficos y temporales definitivos de la EGIA 21
Límite geográfico definitivo 21
Evaluación de interacciones entre VECs y proyectos operativos 22
Metodología de Análisis de ImpactosAcumulativos 25
Criterios utilizados 26
Naturaleza (NA) 26
Intensidad (In) 26
Extensión (EX) 26
Persistencia (PE) 27
Reversibilidad (RV) 27
Sinergia (SI) 27
Acumulación (AC) 28
Efecto (EF) 28
Periodicidad (PR) 28
Recuperabilidad (MC) 28
Fórmula de cálculo 29
Jerarquización 30
Análisis del impacto individual de cada Emprendimiento sobre los VECs 31
Resultados 39
Sobre los impactos incrementales generados por el Proyecto 66
Gestión de impactos acumulativos 67

CONSULTA PUBLICA

Índice de Tablas

Tabla 1. Detalle de VECs determinados inicialmente. 14
Tabla 2. Matriz inicial de identificación de interacciones entre los proyectos y los VECs propuestos. 23
Tabla 3. Criterios y escala de valoración del aporte individual de cada proyecto a los VECs evaluados 25
Tabla 4. Reclasificación de los Impactos Ambientales de acuerdo con su Significación. 29
Tabla 5. Criterios de Jerarquización de Impactos Ambientales. 31
Tabla 6. Resultados del aporte individual de Proyectos sobre VECs. 32
Tabla 7. Significancia de los VECs analizados e impactos jerarquizados NAG. 40
Tabla 8. Evaluación de impactos acumulativos 52
Tabla 9. Aporte de proyectos y el Proyecto Base sobre cada uno de los VEC. 66

Índice de Figuras

Figura 1. Esquema de la jerarquía de mitigación propuesta por la IFC. Fuente: WRI, 2011. 5
Figura 2. Enfoque de seis pasos de una EGIA rápida. 8
Figura 3. Determinación de la Importancia del impacto sobre un VEC en base a la Severidad y Extensión del impacto. ... 9
Figura 4. Enfoque recomendado para EGIA 12
Figura 5. Modelo conceptual Calidad visual del paisaje (Montoya, Padilla y Stanford, 2003). 17
Figura 6. Modelo conceptual de Fragilidad visual del paisaje (Montoya, Padilla y Stanford, 2003). 18
Figura 7. Consideraciones sobre la certeza de ejecución de los proyectos futuros 21

Acrónimos

EGIA	Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos
EsIA	Estudios de Impacto Ambiental
IFC	Corporación Financiera Internacional
JDM	Jerarquía de Mitigación
PS1	Norma de Desempeño 1 de la IFC
SER	Servicios Ecosistémicos Relevantes
VECs	Componentes Socioambientales Valorados

CONSULTA PÚBLICA

Introducción

Sobre la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos

La denominada PS1 (Norma de Desempeño 1.- Evaluación y gestión de los riesgos e impactos ambientales y sociales) determina que la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (en adelante EGIA) es indispensable para la gestión de la creciente presión que originan los riesgos sistémicos asociados a la ejecución de proyectos, como por ejemplo: el cambio climático, la disminución de los suministros de agua, la disminución de la biodiversidad biológica, el deterioro de los servicios ecosistémicos, la alteración de la dinámica socioeconómica y poblacional, etc. (IFC, 2012).

En ese contexto, es importante que los promotores durante el proceso de identificación de los impactos y riesgos socioambientales de un proyecto privado a ser ejecutado: (i) reconozcan que sus acciones, podrían contribuir a producir impactos acumulativos en los denominados Componentes Socioambientales Valorados (en adelante VECs por sus siglas en inglés)1 sobre los cuales otros proyectos ya en ejecución o a ser ejecutados también podrían tener efectos negativos sinérgicos, y que además (ii) eviten o minimicen (en la medida de lo posible) su contribución a estos impactos acumulativos. Del mismo modo, los promotores deben tener en cuenta que sus proyectos podrían verse afectados (o en riesgo), si estos efectos acumulativos llegaran a afectar de forma significativa aquellos servicios ecosistémicos sobre que son indispensables para que el proyecto a ejecutar sea viable (IFC, 2015).

El propósito de la EGIA es asegurar que las decisiones tomadas por las autoridades de control estatales y compañías privadas consideren el rango completo de las consecuencias de la acción o proyecto propuesto analizados. Sin incorporar los impactos acumulativos en las fases de planeamiento o gestión, será imposible que se pueda alcanzar el desarrollo sustentable[2].

El análisis de los impactos acumulativos, necesariamente, involucra incertezas y suposiciones; sin embargo, mucha información podrá ser considerada en la mesa de toma de decisiones. Las decisiones deben ser sostenidas mediante un análisis basado en la mejor información que se pueda colectar o esté disponible.

También, se podrán identificar programas de monitoreo e investigación que puedan mejorar el análisis de impactos acumulativos en el futuro, pero su ausencia no debe utilizarse como una razón para no analizarlos, al menos, hasta donde sea posible en el presente.

Realizar un análisis de impactos acumulativos en base a información completa de todos los recursos, ecosistemas o comunidades humanas puede resultar en costos exorbitantes, o incluso, los medios para obtener toda la información necesaria no son conocidos totalmente, por lo que el análisis, en la gran parte de casos, deberá basarse en aproximaciones teóricas o métodos aceptados en la comunidad científica.

El desarrollo de una EGIA rápida permitirá mapear todos los potenciales impactos acumulativos relevantes a ser originados por el desarrollo de un proyecto y varios otros proyectos similares en la zona, de manera que dichos potenciales impactos acumulativos puedan ser debidamente mitigados y/o gestionados en base a una adecuada Jerarquía de Mitigación (en adelante JDM)[3].

CONSULTA PÚBLICA

En términos generales, para cada impacto identificado se espera que el promotor busque mecanismos para (i) EVITAR que se genere una pérdida en el beneficio de dicho servicio ecosistémico. Si eso no es posible, (ii) se deberán buscar mecanismos para MINIMIZAR la pérdida del beneficio; caso contrario se (iii) buscará RESTAURAR la pérdida generada. Si aun así existiese una pérdida residual, entonces.

1. Valued Environmental and Social Components.
2. Es el desarrollo que cubre las necesidades actuales, sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades (World Commission on Environment and Development 1987; President's Council on Sustainable Development 1996).
3. La Jerarquía de mitigación está a su vez basada en los criterios descritos por la IFC para: (i) Evitar, (ii) reducir, (iii) reparar o (iv) compensar los potenciales daños socioambientales a generarse por la ejecución de un proyecto.
4. El promovente (iv) buscará una medida compensatoria (OFFSET) que logre que no exista una pérdida neta del servicio (NO NET LOSS). Adicionalmente, el promotor debería (v) buscar los mecanismos para lograr, no sólo que no haya pérdida, sino que incluso (vi) haya una GANANCIA en el beneficio, o incluso (vii) se maximice la GANANCIA del beneficio del SER. La Figura 1 muestra el concepto detrás de la JDM.

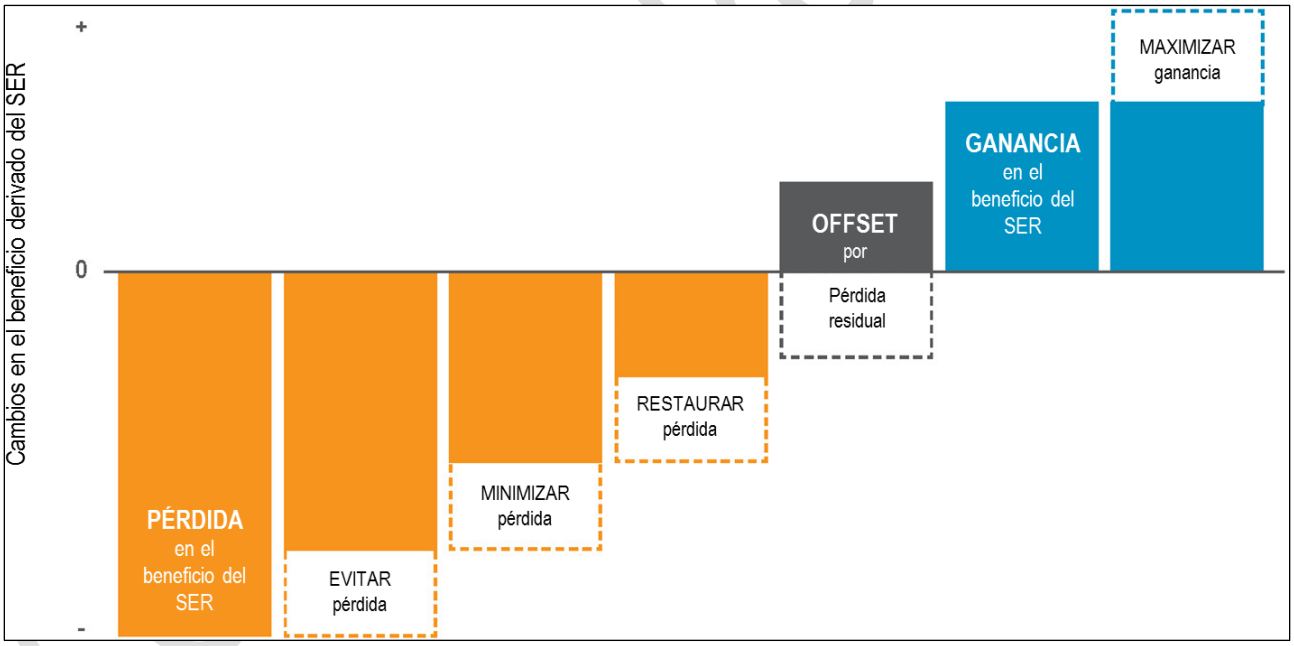


Figura 1. Esquema de la jerarquía de mitigación propuesta por la IFC. Fuente: WRI, 2011.

Definiciones

A continuación, se listan varios términos cuyos conceptos son la base para el desarrollo de una EGIA (IFC, 2015).

Efecto Acumulativo

Resultado de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad acumulada con otras acciones, proyectos o actividades existentes, planificadas y futuras, así como las fuentes de presión externa. Por razones prácticas, la identificación y manejo de efectos acumulativos se limitan a aquellos efectos que son reconocidos como importantes en base a la preocupación de la comunidad científica y/o de las comunidades afectadas.

VECs

Los VECs son atributos socioambientales que se consideran importantes en la evaluación de impactos y riesgos. En ese contexto, los VECs son los receptores integradores de los impactos acumulativos porque tienden a estar hacia el final de los procesos ecológicos; por ende, el término VEC hace referencia a los receptores sensibles cuyo estado o condición futura deseada es la que determina los impactos y riesgos a evaluar, y por ende al objetivo final de la EGIA (IFC, 2015). Los VEC pueden ser:

- Características físicas, hábitats, poblaciones de fauna silvestre (por ejemplo, biodiversidad),
- Servicios ecosistémicos,
- Procesos naturales (por ejemplo, ciclos de agua y nutrientes, microclimas),
- Condiciones sociales (por ejemplo, salud, economía), o
- Aspectos culturales (por ejemplo, ceremonias espirituales o tradicionales).

Los VECs pueden ser afectados directa o indirectamente por un proyecto en particular; sin embargo, también pueden ser afectados por los efectos acumulativos ocasionados por otros proyectos cercanos. En ese sentido es importante determinar los puntos de quiebre o umbrales para la evaluación del riesgo asociado a estos VECs.

Los VECs deben reflejar las preocupaciones sobre aspectos sociales, culturales, económicos o estéticos que son valorados por el público en general, así como las preocupaciones de la comunidad científica y profesional (Beanlands & Duinker, 1983). Adicionalmente, es importante que los VECs se apoyen en definiciones existentes y globalmente aceptadas respecto a los componentes socioambientales de valor, como aquellos descritos en las Normas de Desempeño de la IFC.

Indicadores del VEC

Indicadores que permiten estimar cambios en las condiciones resultantes de un VEC impactado

CONSULTA PUBLICA

acumulativamente. Ejemplos: área total de bosque, concentración total de nitrógeno en el cuerpo receptor o tasa de cambio total de pérdida de hábitats, etc.

Umbral del VEC

Límite de cambio tolerable donde la condición del VEC es considerada aceptable. Su definición requiere de un entendimiento integral y detallado del VEC, complementado con alcances sociales yecológicos. El umbral es utilizado para estimar la significancia de un efecto acumulativo y cómo éste afecta la sostenibilidad o viabilidad del VEC. Típicamente es expresado como capacidad de carga, metas, objetivos y/o límites de cambio aceptable.

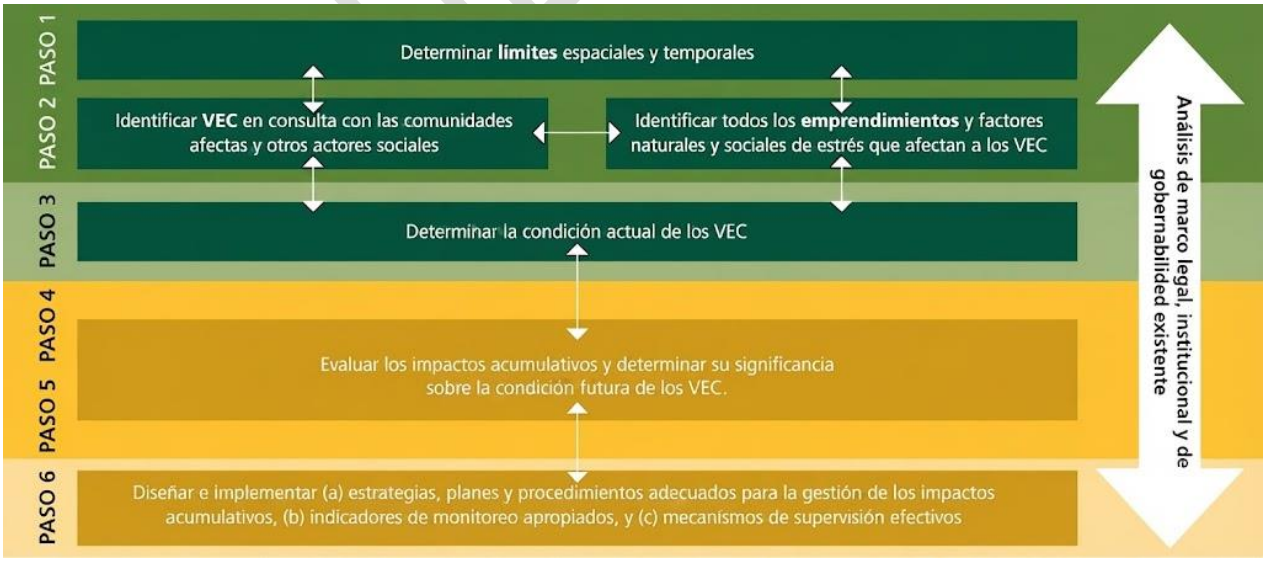
Otros Proyectos

Acciones, proyectos y/o actividades existentes, planificadas o futuras que afectarían a los VECs. Incluye proyectos de infraestructura, proyectos energéticos, entre otros.

Enfoque metodológico

La presente EGIA se desarrolló siguiendo los seis pasos que se describen en el Manual de Buenas Prácticas para evaluación y mitigación de impactos acumulativos, guía para los sectores privados en mercados emergentes desarrollado por el IFC en 2015 (Figura 2).

El proceso de la EGIA es iterativo; por ende, los pasos fueron revisados y ajustados a medida que se avanzó en el proceso de análisis y obtención de la información.



Fuente y Elaboración: IFC, 2015.

Figura 2. Enfoque de seis pasos de una EGIA rápida.

A continuación, se detalla el esquema metodológico seguido para realizar la presente EGIA, mismo que procede del Manual de Buenas Prácticas para evaluación y mitigación de impactos acumulativos, guía para los sectores privados en mercados emergentes desarrollado por el IFC en 2015.

Paso 1: Determinación de VECs, límites espaciales y temporales

Considerando que este análisis se hizo desde la perspectiva y enfoque del proyecto y que la extensión (límites geográficos y temporales) que se establecen para evaluar los impactos acumulativos de un emprendimiento deben incluir los impactos asociados a otros proyectos pasados, presentes y futuros previsibles sobre la condición de o estado del VEC durante un período de tiempo lo suficientemente amplio para abarcar el período en el que se producirán los impactos del proyecto, es probable que el alcance de la EGIA se extienda más allá del área de influencia directa del proyecto (en los términos que típicamente se definen en una EsIA). Por consiguiente, podría darse que el límite espacial deba ser ajustado en función de la identificación de los proyectos y VECs que sean determinados.

En ese sentido, el primer paso del análisis consistió en determinar propiamente los VECs, así como sus límites geográficos y temporales del análisis, para ello se aplicarán los siguientes criterios (CEQ, 1997 en IFC, 2015):

Para determinar los VECs:

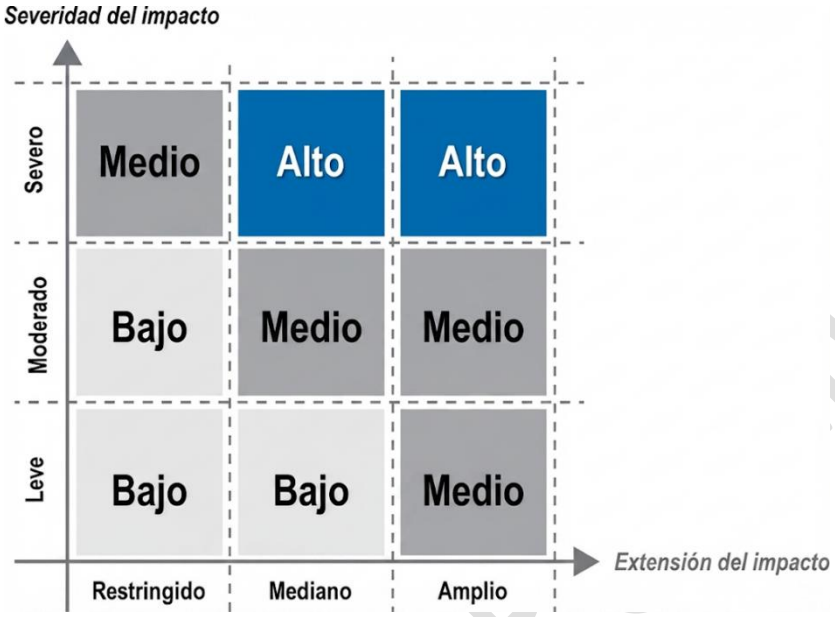
a. Análisis de los potenciales impactos socioambientales identificados, evaluados y jerarquizados en el EsIA del proyecto.
b. Análisis de los aspectos (físicos, bióticos y sociales) valorados por las comunidades ubicadas en el área de influencia indirecta del proyecto y su percepción de riesgo de ser afectados.
c. Evaluación de la lista ilustrativa de posibles VECs, relacionándolos con los temas abordados en cada Norma de Desempeño de la IFC.
d. Evaluación de los potenciales impactos socioambientales identificados, evaluados y jerarquizados en los EsIA de los proyectos cercanos.
e. Análisis de los planes de desarrollo locales, regionales y nacionales, pero enfocados al área de estudio.

Los criterios antes mencionados fueron utilizados para determinar un listado preliminar de VECs, los cuales fueron posteriormente priorizados dependiendo del impacto y la relación que presentan cada uno de los proyectos cercanos relevantes con los VECs definidos inicialmente.

En dicha metodología, la Importancia del impacto sobre los VECs se determinará en base a la relación existente entre la Severidad del impacto y la Extensión de dicho impacto, según las categorías descritas en la

CONSULTA PÚBLICA

Figura 3 (ESMAP, 2012).



Fuente: ESMAP, (2012).

Figura 3. Determinación de la Importancia del impacto sobre un VEC en base a la Severidad y Extensión del impacto.

Para determinar los límites geográficos:

a. Incluir el área que será directamente afectada por el proyecto o actividad (área de influencia directa).
b. Listar los recursos importantes (VECs) dentro del área de influencia directa.
c. Definir si dichos VECs ocupan un área más amplia que supera el área de influencia directa.
d. Considerar la distancia que puede viajar un efecto, y otros impactos a los que puede estar expuesto el VECs dentro de su rango.

Cabe mencionar que el límite geográfico inicial está determinado por la suma de áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para determinar los límites temporales:

a. Usar el marco temporal esperado para la totalidad del ciclo de vida del proyecto propuesto.
b. Especificar si los marcos temporales esperados de los posibles efectos del emprendimiento propuesto se pueden extender más allá de (e).
c. Entre (e) y (f) usar el marco temporal más conservador.

d. Usar el criterio profesional para balancear entre sobreestimar y subestimar, y asegurarse de documentar la justificación o razonamiento.

e. Excluir acciones futuras si (i) están fuera de los límites geográficos, (ii) no afectan a los VECs, o (iii) su inclusión no puede sustentarse con evidencia técnica o científica.

Tal como establece la IFC (2015), no solamente se determinó el alcance del estudio de impacto acumulativo (VECs de interés, escalas de evaluación espacial y temporal), sino que también se definió el grado de precisión con el que se identificaron y analizaron dichos impactos acumulativos.

Paso 2: Evaluación de otras actividades

Una vez determinados los VECs principales, así como sus límites geográficos y temporales, se procedió a identificar todas las fuentes de estrés que pueden afectar la condición o estado final de los VECs, incluyendo impactos prexistentes, proyectos actuales y proyectos futuros previsibles.

Considerando que se identificaron varios proyectos que compartirán características similares (Ej. Puertos de menor escala) el análisis se realizó utilizando una estimación estratificada estadísticamente. Adicionalmente, acogiendo lo que indica la IFC (2015), en el caso de los proyectos (pasados, presentes o futuros) de los cuales no se dispone de información trazable, se procedió a "extrapolar o derivar el carácter y magnitud de los potenciales impactos acumulativos con base en información genérica sobre otros proyectos o proyectos de características y tamaño similares.

Paso 3: Establecimiento de la condición actual de los VEC

Una vez determinados los VECs principales, sus límites geográficos y temporales, así como los proyectos pasados, presentes o futuros (que razonablemente puedan ser definidos) con capacidad de generar estrés sobre dichos VECs, se procedió a establecer la condición actual (línea base) de los VECs. En este punto, se tuvo especial cuidado en determinar aquellas que no serían afectadas por el proyecto, a fin de no generar duplicación de efectos.

En la medida de lo posible, se utilizará información primaria de los propios estudios de línea base de los proyectos del sector. En caso de ausencia de información primaria se utilizará información bibliográfica secundaria; es importante considerar que, tal como indica la IFC (2015), los nuevos datos de línea de base a ser recopilados para una EGIA no suelen ser tan detallados como los generados durante una EISA debido a que la escala del análisis es mayor. Finalmente, en caso de ausencia completa de datos de los proyectos se utilizará inferencias basadas en las mejores prácticas de la industria y la experiencia previa del equipo consultor.

El objetivo principal de esta sección será comprender la posible dinámica de los VECs (Ej. reacción al estrés, resiliencia, capacidad de carga, tiempo de recuperación, etc.) de modo que se pueda evaluar las tendencias de la condición o estado del VEC según los niveles de estrés a ser inducidos por la ejecución de los proyectos

CONSULTA PÚBLICA

cercanos.

Pasos 4 y 5: Evaluación de impactos acumulativos e importancia sobre VEC

Una vez establecida la condición actual de los VECs, se evaluó cómo la condición de cada VEC puede verse afectada por los proyectos (pasados, presentes y futuros) con el objetivo de estimar la condición o el estado futuro de los VEC que resultará de la sumatoria de las diversas fuentes o factores de estrés que los afectan. En este contexto, además de los factores de estrés impuestos por los proyectos *per se*, la evaluación incorporará (en la medida de lo posible) variaciones naturales que podrían afectar la condición del VEC (Ej. eventos climáticos extremos, riegos geofísicos, etc.).

Es importante aclarar que, en la EGIA, los impactos no se miden en términos de la intensidad del estrés que generan los proyectos hacia los VECs, sino a la respuesta que el VEC puede tener a dicho estrés y, en última instancia, a la magnitud o significado del cambio ocasionado en la condición o estado final del VEC (IFC, 2015).

Paso 6: Gestión de impactos acumulativos – diseño e implementación

Considerando que las medidas de gestión necesarias para prevenir los impactos acumulativos dependen tanto del contexto en el que éstos se producen como de las características de dichos impactos, la gestión de impactos acumulativos requiere la acción mancomunada de los proponentes de los proyectos del sector, los cuales deberían coordinar acciones individuales orientadas a eliminar o reducir su contribución a dichos impactos acumulativos.

Adicionalmente, es importante tener en cuenta que, durante el desarrollo de una EGIA rápida, la IFC en su PS1 (nota al pie de página número 16[4]) reconoce que la EGIA debe limitarse a considererar [4] únicamente a aquellos impactos que se consideren relevantes conforme a criterios científicos y sobre la base de las inquietudes expresadas por las comunidades potencialmente afectadas por el proyecto y que además se debe diferenciar entre aquellas acciones sobre las que el promotor tiene un control directo y aquellas en las que no tiene control, pero que puede influenciar a terceros para lograr una gestión óptima de los impactos acumulativos como parte de un esfuerzo conjunto que involucre a múltiples actores (Franks et al., 2012).

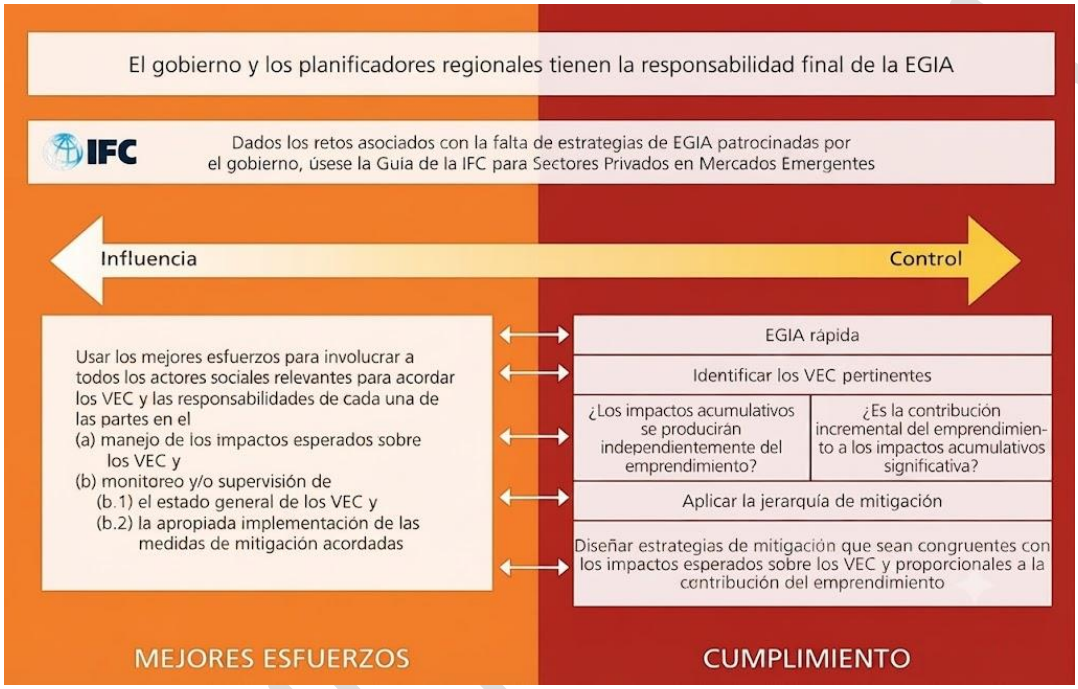
En ese sentido, el enfoque ideal para ejecución de una EGIA y su diferenciación entre las actividades específicas sobre las cuales la Compañía tiene control y aquellas en las que solamente puede influenciar se muestran en la Figura 4. Es necesario tener en cuenta que el proceso para realizar una EGIA debe ser flexible; es posible que no se pueda avanzar con los seis pasos aquí descritos en una secuencia perfecta, y que exista iteración entre un paso y otro, o que sea necesario volver a ciertos pasos en respuesta a los resultados de otros.

Por ejemplo, el paso inicial de identificación de VEC o de definición de los marcos temporales o alcance geográfico del análisis (evaluación preliminar), a menudo se revisa una vez que en el proceso de evaluación de los posibles efectos se descubre que es necesario expandir el área del análisis, o el marco temporal de la evaluación, o agregar o eliminar VEC que al comienzo se consideraron irrelevantes o importantes, respectivamente. Es decir, a lo largo del proceso se afinarán los hallazgos del análisis hasta producir una lista

CONSULTA PÚBLICA

final de los impactos acumulativos a analizar, sobre un número definido de VEC, y dentro de un área y un marco temporal determinado (IFC, 2015).

IFC (2012). Corporación Financiera Internacional. Evaluación y gestión de riesgos e impactos ambientales y sociales. PS



Fuente y Elaboración: IFC, 2015.

Figura 4. Enfoque recomendado para EGIA

En ese contexto, en este paso, una vez evaluada la importancia de cada impacto acumulativo, se procedió a determinar las estrategias necesarias para mitigar aquellos impactos de los cuales el promovente tiene a su alcance mantener el control del proceso y se determinarán las estrategias necesarias para obtener un mejor resultado en aquellos impactos que no están en control del promovente, pero que podrían llegar a ser influenciados por acciones de esta.

En ambos casos, el objetivo final será el implementar acciones de gestión que, si los impactos acumulativos no pueden ser del todo mitigados, al menos se evite que éstos lleguen a niveles.

Impactos acumulativos del Proyecto

Determinación de Límites geográficos preliminares de la EGIA

A fin de iniciar el análisis de la presente EGIA y debido a que éste fue realizado sobre la base de información secundaria, se trabajó sobre varios supuestos, que son referidos en el numeral 1.5 Limitaciones, mismos que pasan a ser mencionados a continuación:

i. Se considerará para los fines de la presente EGIA, que todos los Proyectos están en funcionamiento, incluido el Proyecto. Adicionalmente, la EGIA analizará únicamente la fase operativa (funcionamiento normal) de cada uno de los proyectos, incluido el Proyecto.

ii. Si un emprendimiento es mencionado en documentos oficiales tales como Planes de Desarrollo Territorial, Planes Estratégicos Nacionales o discursos políticos, su ejecución es razonablemente previsible y, por tanto, suficiente para ser considerado en el análisis de proyectos cercanos.

iii. Al desconocer las áreas de influencia de los proyectos cercanos relevantes, se usó un criterio conservador para definir el límite geográfico de la EGIA, tomando en cuenta inicialmente un área que el área del Proyecto y el SAR.

iv. Sobre la base del supuesto mencionado anteriormente, se evaluó si los proyectos cercanos relevantes que se ubiquen dentro de este contexto geográfico, tienen la capacidad de ocasionar efectos positivos y/o negativos en los VECs seleccionados, y si estos efectos tienen la magnitud suficiente para generar impactos incrementales que generen acumulación de impactos con aquellos generados por el Proyecto.

A partir de que se identifique el Límite geográfico preliminar, se identificó un listado inicial de VECs (Determinación de VECs) y Proyectos cercanos relevantes en el área (Identificación de proyectos cercanos relevantes).

Determinación de VECs

Para la determinación de VECs, en primera instancia se estableció una lista preliminar basada en los receptores sensibles identificados en la evaluación y jerarquización de impactos del proyecto. Adicionalmente, como se puede observar en la Tabla 1 la lista preliminar incluyó los siguientes criterios de inclusión para la selección inicial de VECs (IFC, 2013):

- Afectado por el proyecto (APP)
- Afectado por proyectos en operación (AOE)

CONSULTA PUBLICA

Tabla 1. Detalle de VECs determinados inicialmente.

No.	VEC	APP	AOE
1	Calidad de aire	Si	Si
2	Ruido	Si	Si
3	Calidad del suelo	Si	No
4	Calidad de los cuerpos de agua	No	No
5	Paisaje y calidad visual	Si	Si
6	Biodiversidad terrestre	Si	Si
7	Patrimonio de Áreas Naturales y áreas sensibles	Si	Si
8	Percepción social	Si	Si
9	Economía	Si	Si
10	Infraestructura industrial y comercial	Si	Si
11	Vías de acceso y movilidad terrestre	Si	Si
12	Sitios de importancia arqueológica	Si	No

Nota: APP: Afectado por el proyecto; AOE: Afectado por otros proyectos

Establecimiento de la condición actual de los VEC

En esta sección se describen las condiciones actuales de los VECs relevantes identificados en la Tabla 1 Es importante considerar las limitaciones que la IFC (2013) reconoce para este paso; típicamente, los nuevos datos de línea de base a ser recopilados para una EGIA no serán tan detallados como los generados durante una EISA, debido a que la escala del análisis es mayor.

Sin embargo, incluso en ausencia de información detallada, si existe un historial de larga o marcada declinación en la condición del VEC se puede inferir que existe una mayor probabilidad de que se esté acercando su umbral de tolerancia.

Para fines de análisis, se han establecido las siguientes VECs:

i. Calidad de aire
ii. Ruido
iii. Calidad del suelo
iv. Calidad de los cuerpos de agua
v. Paisaje y calidad visual

CONSULTA PÚBLICA

vi. Biodiversidad terrestre

vii. Patrimonio de Áreas Naturales y áreas sensibles

viii. Percepción social

ix. Economía

x. Infraestructura industrial y comercial

xi. Vías de acceso y movilidad terrestre

xii. Sitios de importancia arqueológica

A continuación, se detalla la condición actual de las VECs seleccionadas.

Calidad de aire

Molestia por la generación de gases de combustión y partículas por fuentes móviles

a. Caracterización general.

Dentro de las molestias que puede generar un Proyecto, es la emisión de partículas producto de la combustión derivado del empleo de maquinaria, equipo y transporte de materiales, éstas se dan principalmente en las fases de la preparación del sitio, construcción y posible desmantelamiento.

Aunado a esto también el transporte de personal tanto en autobuses como particulares, previendo que el mayor auge de incremento de gases será en la etapa de construcción y la menor en operación.

b. Origen y causa.

Como resultado de las propias actividades asociadas con la preparación del sitio y construcción del Proyecto, se generarán polvos furtivos y partículas, que pueden ser levantados por el viento, así como la emisión de gases de combustión generados por la maquinaria y el equipo utilizado, que pueden originar molestias en la población que acuda a realizar sus actividades sociales y/o productivas a estas áreas o que transiten por las inmediaciones del área de Proyecto.

Cabe decir, que el desarrollo del proyecto en más del 85 % se encuentra en zona alejadas de poblados no encontrándose casas habitación cercanas al proyecto, por lo que la posibilidad de que se presenten molestias a la población es mínima, no obstante, se considera relevante este efecto a partir de que en el trayecto del transporte de bienes y servicios para la obra pueda ocurrir este impacto social.

c. Relación con las características técnicas del Proyecto.

Se estima que los gases de combustión, polvos y partículas generados pudieran presentarse en la zona aledaña al Proyecto y en el tránsito de la maquinaria o vehículos a la zona del proyecto, que las posibles molestias pueden suscitarse en las personas que realizan sus actividades en las inmediaciones del predio.

La generación de polvos y partículas, así como los gases de combustión de vehículos y maquinaria, son

CONSULTA PUBLICA

producto del mismo proceso constructivo, iniciando en la preparación del sitio e intensificándose en la etapa de construcción del Proyecto y posiblemente vuelvan a presentarse en el caso de que se lleve a cabo la etapa de desmantelamiento.

d. Relación con el Área de Influencia del Proyecto.

De manera general, la mayor parte de emisión de partículas se generará en el Área Núcleo del proyecto ya que en la zona de Proyecto es donde se realizarán la mayoría de las actividades de construcción, se estima la generación de polvos y partículas por el transporte de materiales, así como la generación de gases de combustión de la maquinaria utilizada.

Lo cual deberá mantenerse controlado de acuerdo con la normatividad aplicable de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017, que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

Ruido

Molestia por la generación de ruido, de Fuentes móviles

Mitigación

Para mitigar este impacto se plantea:

a) Observar lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-044-SEMARNAT-2006.

b) Utilizar vehículos, maquinaria y equipo en buen estado y realizar los mantenimientos periódicos en talleres especializados;

c) Brindar pláticas de orientación y concientización a los operadores de vehículos y maquinaria (tanto de la(s) empresa(s) contratista(s) para que brinden mantenimiento a sus vehículos, maquinaria y equipo de manera periódica y oportuna y para que se eviten molestias a la población por la generación de ruido;

d) Planificar el desplazamiento de equipos, materiales y residuos preferentemente en horarios diurnos por libramientos, avenidas y calles con baja densidad demográfica y bajo flujo vehicular.

1.Informe trimestral de actividades que incluya:

a) Descripción de actividades implementadas para evitar las molestias por la generación de ruido, gases de combustión y partículas de fuentes móviles;

b) Registro mensual de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo;

c) Registro mensual y evidencia fotográfica de las medidas preventivas implementadas:

d) Listas de asistencia, reporte fotográfico y presentaciones o materiales utilizados para las pláticas de orientación y concientización a operadores de vehículos, maquinaria y equipos;

CONSULTA PUBLICA

e) Registro diario/ mensual de horarios de traslados de personal, maquinaria, equipo, materiales y residuos.

f) Registros documentales de las actividades de difusión de las actuaciones en materia de control de generación de ruido y de emisiones en las localidades del Área Núcleo y de Influencia Directa, así como con actores y representantes de sectores interesados tales como: listas de asistencia, materiales utilizados, reportes fotográficos, videos.

Calidad del suelo

Aumentos en los niveles de erosión y por consiguiente problemas de calidad del aire.

Calidad de los cuerpos de agua

En la zona del Proyecto, no se localizan dentro ni en el SAR cuerpos de agua, solo se presenta escurrimientos y canales en las zonas agrícolas, así como escurrimientos superficiales mínimos como pequeños arroyos.

Paisaje y calidad visual

Con relación a este punto se señala que la evaluación del Paisaje y calidad visual se plasmó en el proyecto en mención, en este punto solo se plasmara el resumen de los resultados obtenidos previamente.

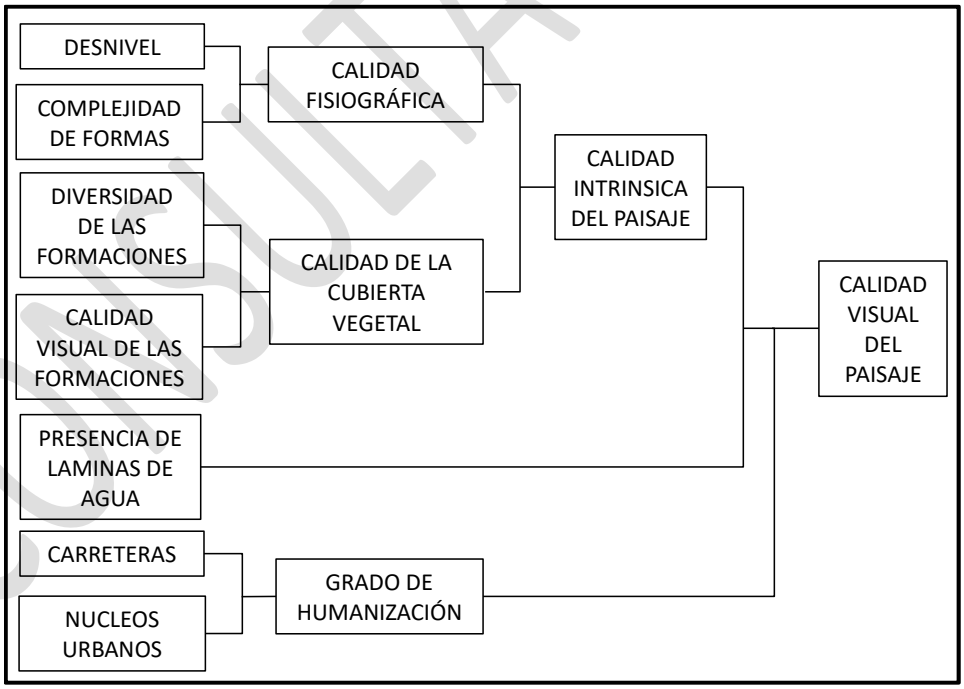


Figura 5. Modelo conceptual Calidad visual del paisaje (Montoya, Padilla y Stanford, 2003).

CONSULTA PUBLICA

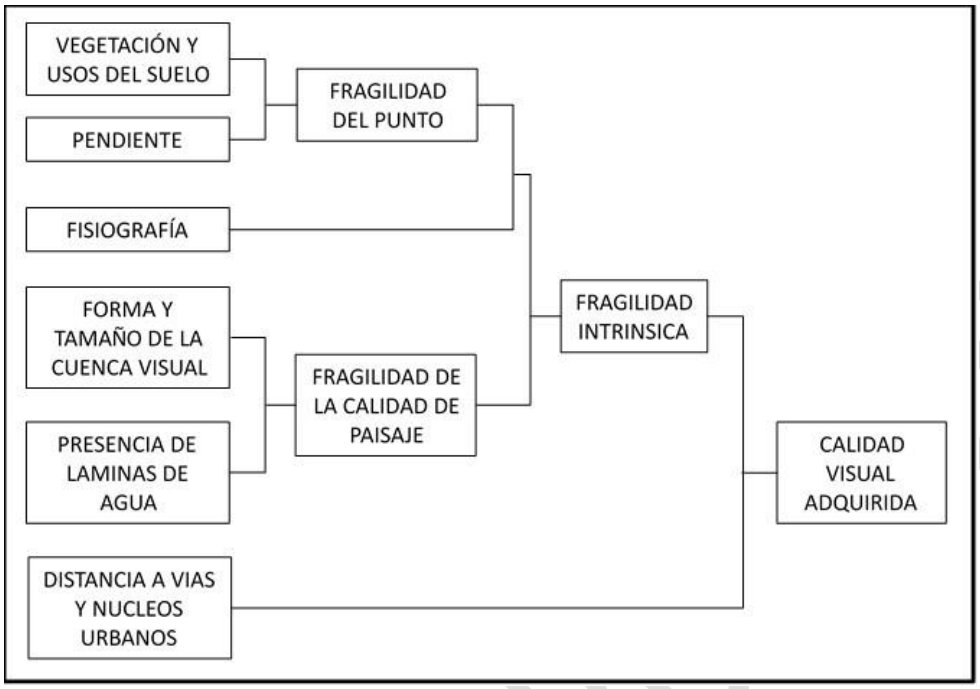


Figura 6. Modelo conceptual de Fragilidad visual del paisaje (Montoya, Padilla y Stanford, 2003).

Biodiversidad terrestre Flora y Fauna

En general la estructura de la vegetación registrada en los sitios se define acorde a su estructura y composición florística como "matorral", con dominancia de elementos arbustivos de entre 1 y 2 m de alto, que ocasionalmente por las condiciones de humedad puede albergar individuos de hasta 6 y 8 m de altura. El estrato herbáceo no rebasa el metro y medio de altura y está compuesto por especies en su mayoría anuales como las asteraceas, aunque también se presentan las perennes de fisonomía micrófila, las cuales dominan la composición florística.

Fauna

Resultados

Aves: Se ha detectado la presencia de 93 especies, agrupadas en 15 órdenes, 39 familias y 78 géneros, de las cuales 6 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 4 sujetas a protección especial y 2 como amenazada. En cuanto a su origen hay 5 especies exóticas-invasoras, 88 especies nativas, en cuestión de su movilidad tenemos 9 especies residentes de verano, 23 especies residentes de invierno, 61 especies residentes todo el año.

Reptiles: Se han registrado un total de 8 especies, agrupadas en 1 órdenes, 5 familias y 8 géneros, de las cuales 6 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 2 sujetas a protección

especial, 3 como amenazada y 1 en peligro de extinción. En cuanto a su origen no hay especies introducidas ni especies endémicas.

Mamíferos: Se han registrado un total de 21 especies, agrupadas en 3 órdenes, 7 familias y 14 géneros, de las cuales 1 especie se encuentra en la NOM-SEMARNAT-059-2010, como amenazada. En cuanto a su origen no hay especies introducidas ni especies endémicas.

Patrimonio de Áreas Naturales y áreas sensibles

No se tienen áreas naturales dentro del AE, AI o SAR, así como áreas sensibles asociadas al Proyecto.

Percepción social

Precepción e impactos sociales del Proyecto en evaluación. Ahora bien, pese a que el 64% de los encuestados señalan no tener inconvenientes con este tipo de proyectos.

Vías de acceso y movilidad terrestre

Como vías de acceso para el desarrollo de las actividades del Proyecto, se utilizará el acceso la Carretera Algodones isla y el Ramal a la Colonia Bórquez con una longitud aproximadamente de 11.9 km, mediante el cual se puede acceder al proyecto.

El contratista usará esos caminos para el ingreso del personal, maquinaria y equipos necesarios para desarrollar la obra, que deberán entregarse en las mismas o mejores condiciones a las existentes.

Sitios de importancia arqueológica

De acuerdo con la línea base arqueológica, el sector donde se ubicará el Proyecto no presenta algunas culturas y sitios de importancia identificados, sin embargo, se han encontrado sitios arqueológicos de asentamientos irregulares a lo largo del proyecto, los cuales se encuentran en proceso de salvamento por parte del INAH.

Identificación de proyectos cercanos relevantes

Tomando como punto de partida al límite espacial en el que se enmarca el Proyecto, se han analizado los proyectos cercanos relevantes que podrían tener un efecto sobre el umbral de tolerancia de los VECs seleccionados. A continuación, se pasa a detallar ambos parámetros de análisis.

Identificación inicial de proyectos cercanos relevantes

Sobre la base de la información primaria (pública y privada) recopilada para la EGIA, se identificó un grupo de proyectos pasados y presentes ubicados dentro y fuera de los límites geográficos del proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Proyectos preexistentes

Se han considerado como proyectos preexistentes, todos aquellos que han iniciado hasta el año 2020, 5 años antes del inicio de la construcción del Proyecto eléctrico que se somete a autorización.

- **Carretera federal o estatal**
- **Zonas agrícolas**
- **Líneas existentes**
- **Líneas telefónicas**
- **Zonas forestales**
- **Sitios arqueológicos**
- **Muro fronterizo**
- **Proyecto solar**
- **Relleno sanitario**

Proyectos actuales en evaluación

Solamente se considera el Proyecto Fotovoltaico que se encuentra actualmente en operación.

No se han considerado como proyectos futuros, ninguno debido al desconocimiento integral de las políticas de crecimiento a nivel municipal, federal o estatal que no estén asociadas a este Proyecto eléctrico en evaluación.

Consideraciones para proyectos futuros

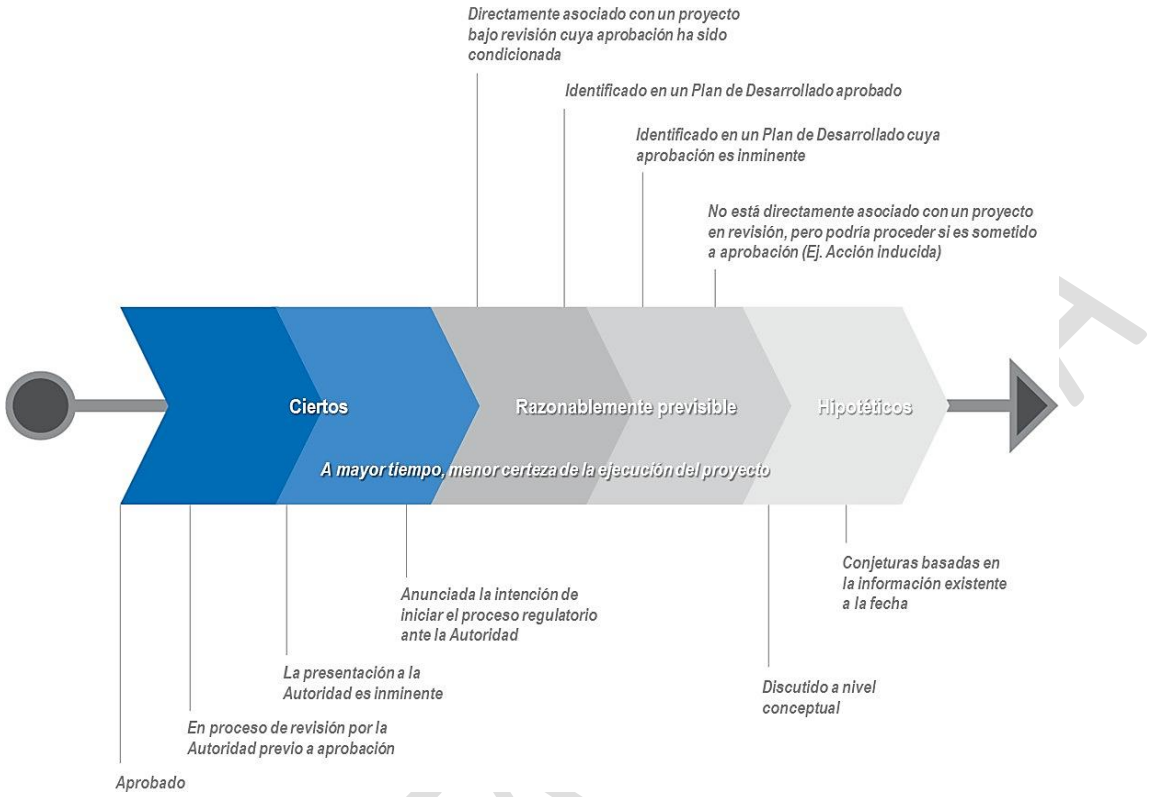
Sin embargo, en base a los lineamientos de la IFC (2013) y ESMAP (2012), de todos los proyectos futuros que pudieran ejecutarse dentro del límite espacial preliminar de la presente EGIA, se utilizaron los criterios de selección de proyectos futuros basados en el grado de certeza de su ejecución para determinar cuáles de ellos serían efectivamente utilizados en el análisis. A continuación, se muestran dichos criterios de selección:

Cierto El emprendimiento será definitivamente ejecutado en el corto y mediano plazo, o en su defecto existe una alta probabilidad de que sea ejecutado.

Razonablemente previsible El emprendimiento puede ser ejecutado, pero existe un cierto grado de incertidumbre sobre su arranque y finalización.

Hipotético Existe un alto grado de incertidumbre al día respecto a si el emprendimiento será ejecutado.

CONSULTA PUBLICA



Fuente: ESMAP, (2012).

Figura 7. Consideraciones sobre la certeza de ejecución de los proyectos futuros

Siguiendo las recomendaciones de la Agencia de Evaluación Ambiental Canadiense (CEAA por sus siglas en inglés), únicamente se han considerado en la evaluación aquellos proyectos cuyo grado de certeza respecto a su ejecución sea *Cierto* o *Razonablemente previsible* y que, además, desde el punto de vista geográfico, interactúan de manera acumulativa con los impactos generados por el Proyecto en las VECs definidas. Bajo ese contexto, todos los proyectos con categoría de *Hipotéticos* no fueron considerados en el análisis (ESMAP, 2012), o aquellos en los que se no se encontró un flujo directo con el Proyecto.

Determinación de Límites geográficos y temporales definitivos de la EGIA

Límite geográfico definitivo

Resultado del análisis de la dinámica socio ambiental en torno a los proyectos del sector, el grado de certeza de su ejecución y su posible influencia sobre el Proyecto, se redefinió el límite geográfico definitivo de la EGIA conforme en lo establecido en la MIA en base a aquellos proyectos que efectivamente pueden llegar a tener una influencia sobre la respuesta de los VECs relevantes respecto a la presión de dichos proyectos o infraestructura existente.

Sobre la base del análisis de iteraciones entre VECs, sus impactos y la extensión espacial de los mismos, se

redujo el límite geográfico del estudio obteniendo un área considerablemente menor a la previamente analizada.

Evaluación de interacciones entre VECs y proyectos operativos

La evaluación y determinación de la importancia de los impactos acumulativos sobre los VECs prioritarios identificados en el área de estudio se realizó inicialmente mediante el uso de matrices de interacción entre el proyecto definido y su impacto generado sobre el VEC. Para estructurar la matriz inicial, se utilizó el listado preliminar de VECs y proyectos propuestos. Se evaluó cada uno de los proyectos y se marcó con una *"X"* aquellos que están generando una perturbación sobre los VECs, o si tienen la potencialidad de afectar en un futuro a los VECs identificados.

Inicialmente se definió un listado de 12 VECs y 8 Proyectos u obras en, por lo que matemáticamente la presente EGIA podía analizar un máximo de 300 interacciones entre VECs y Proyectos.

Adicionalmente, como parte del análisis de relevancia de proyectos y VECs, como se observa en la Tabla 3,4 y 5, y para eliminar aquellos VECs irrelevantes, se estableció un grado mínimo de incidencia material (5%) de cada emprendimiento sobre los VEC iniciales y de todos los proyectos sobre el VEC individual.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 2. Matriz inicial de identificación de interacciones entre los proyectos y los VECs propuestos.

Matriz inicial de identificación de interacciones entre los proyectos existentes y los VECs propuestos																								
Etapa preparación del sitio																								
VECS	Área del proyecto								Área influencia								SAR							
	Carretera federal o estatal	Zonas agrícolas	Líneas existentes	Líneas telefónicas	Zonas forestales	Sitios arqueológicos	Muro fronterizo	Proyecto solar	Basurero	Centros de población	Líneas existentes	Líneas telefónicas	Áreas agrícolas	Carretera federal o estatal	Muro fronterizo	Sitios arqueológicos	Basurero	Carretera federal o estatal	Centros de población	Líneas existentes	Líneas telefónicas	Áreas agrícolas	Muro fronterizo	Sitios arqueológicos	Banco de materiales
Calidad de aire	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ruido	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Calidad del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Calidad de los cuerpos de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paisaje y calidad visual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Biodiversidad terrestre	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Patrimonio de Áreas Naturales y áreas sensibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Percepción social	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Economía	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Infraestructura industrial y comercial	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Vías de acceso y movilidad terrestre	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Sitios de importancia arqueológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Para el análisis se ha definido que, si un Emprendimiento y un VEC tienen un grado de incidencia material menor al 10%, es despreciable, y por tanto será eliminado del análisis.

CONSULTA PÚBLICA

Luego del análisis preliminar, se definió el listado definitivo de VECs y Proyectos, resultando en un total de 12 VECs y 109 interacciones con proyectos o infraestructura (incluido el Proyecto Base).

En relación con los criterios establecidos anteriormente en las tablas, se eliminó del análisis a los siguientes VECs, bajo la premisa de que, si tiene un grado de incidencia material menor al 10%, es despreciable, y por tanto será eliminado análisis.

1. Calidad de aire
2. Ruido
3. Calidad del suelo
4. Calidad de los cuerpos de agua
5. Paisaje y calidad visual
6. Biodiversidad terrestre
7. Patrimonio de Áreas Naturales y áreas sensibles
8. Percepción social
9. Economía
10. Infraestructura industrial y comercial
11. Vías de acceso y movilidad terrestre
12. Sitios de importancia arqueológica

En consecuencia, Como se observa proyectos considerados para el análisis del Proyecto en evaluación son los siguientes:

VECS	Área del proyecto								Área influencia							SAR								
	Carretera federal o estatal	Zonas agrícolas	Líneas existentes	Líneas telefónicas	Zonas forestales	Sitios arqueológicos	Muro fronterizo	Proyecto solar	Basurero municipal	Centros de población	Líneas existentes	Líneas telefónicas	Áreas agrícolas	Carretera federal o estatal	Muro fronterizo	Sitios arqueológicos	Basurero municipal	Carretera federal o estatal	Centros de población	Líneas existentes	Líneas telefónicas	Áreas agrícolas	Muro fronterizo	Sitios arqueológicos	Banco de materiales

A su vez, los 12 (12) VECs seleccionados para el análisis son: Calidad de aire, Ruido, Calidad del suelo, Calidad de los cuerpos de agua, Paisaje y calidad visual, Biodiversidad terrestre, Patrimonio de Áreas Naturales y áreas sensibles, Percepción social, Economía, Infraestructura industrial y comercial, Vías de acceso y movilidad terrestre.

Del análisis matricial, matemáticamente la presente EGIA podría analizar UN máximo de 300 interacciones entre VECs y Proyectos, por etapa de construcción.

Sin embargo, parte del análisis comprende la determinación del grado de incidencia que un Emprendimiento puede tener sobre un VEC, por lo que, como se mostró anteriormente, se marcó

CONSULTA PUBLICA

con una “1” a aquellos Proyectos que generan una perturbación sobre un VEC, o si tienen la potencialidad de afectar en un futuro a los VECs identificados.

Metodología de Análisis de ImpactosAcumulativos

Una vez definidos los listados de VECs y Proyectos cercanos relevantes definitivos, se procede a evaluar Impactos Acumulativos de cada una de las interacciones identificadas anteriormente.

Para esta evaluación se utilizó una variación del sistema de puntuación adoptado por Conesa Fdez.-Vitora (2003), de acuerdo con los criterios que se pasan a detallar a continuación.

Tabla 3. Criterios y escala de valoración del aporte individual de cada proyecto a los VECs evaluados

Características	Escala de Valoración				
Naturaleza (NA)	Positivo (+1)			Negativo	
Intensidad (In)	Baja (1)	Media (2)	Alta (4)	Muy alta (8)	Total (10)
Extensión (EX)	Puntual (1)	Parcial (2)	Extenso	Total	Crítico (10)
Momento (MO)	Largo plazo (1)	Mediano plazo (2)	Inmediato	Crítico	
Persistencia (PE)	Fugaz (1)	Temporal (2)	Permanente (4)		
Reversibilidad (RE)	Corto plazo (1) Sin sinergia (1)	Mediano plazo (2)	Largo plazo	Irreversible (8)	
Sinergia (SI)	Simple (1)	Sinérgico (2)	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (AC)	Indirecto (1)		Acumulativo (4)		
Efecto (EF)	Discontinuo (1)		Directo		
Periodicidad (PR)	Inmediata (1)	Periódico (2)	Continuo (4)		
Recuperabilidad		Recuperable (2)	Mitigable	Irrecuperable (8)	

Fuente: Conesa Fdez. Vitora, 2003

Criterios utilizados

Naturaleza (NA)

La Naturaleza hace alusión al carácter beneficioso/positivo (+) o perjudicial/negativo (-) del impacto.

Impacto positivo (+)	El efecto se traduce en un incremento del beneficio al medio físico, biótico y social derivado de cada proyecto.
Impacto negativo (-)	El efecto se traduce en una pérdida de un valor natural, estético-cultural, paisajístico de profundidad ecológica o en un aumento de perjuicios ocasionados por la contaminación, erosión, etc.

Intensidad (In)

El término se refiere al grado de incidencia de cada proyecto sobre el VEC específico en el que actúa, el cual se expresa de la siguiente manera:

Baja (1)	El impacto genera una alteración mínima del elemento evaluado.
Media (2)	Algunas de las características del elemento o componente ambiental evaluado cambian.
Alta (4)	El elemento cambia sus principales características, aunque aún se puede recuperar.
Muy Alta (8)	Se presenta una destrucción parcial del elemento evaluado.
Total (10)	Se presenta una destrucción total del elemento.

Extensión (EX)

La extensión se refiere al área de influencia teórica del impacto en el VEC en relación con el entorno del Proyecto (porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el impacto), y se evalúa de acuerdo con la siguiente escala:

Impacto puntual (1)	Tiene un efecto muy localizado (menor al 10% del total).
Impacto parcial (2)	El efecto tiene una incidencia apreciable en el medio (entre el 10% y el 25% del total).
Impacto extenso (4)	El efecto se detecta en una gran parte del medio analizado (entre el 25% y el 50% del total).
Impacto total (8)	El efecto se manifiesta de forma generalizada en todo el entorno considerado (mayor al 50% del total).
Crítica (10)	El efecto se produce en un entorno cuya situación hace que sea crítica (vertido en una zona próxima a una toma de agua para consumo humano).

Momento (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto en el VEC, alude al tiempo que transcurre entre

CONSULTA PUBLICA

la aparición de la acción y el comienzo del impacto sobre el elemento del medio considerado, el cual se evalúa de la siguiente forma:

Largo Plazo (1)	Si el impacto tarda en manifestarse más de cinco años.
Mediano Plazo (2)	Si se manifiesta entre uno a cinco años.
Inmediato (4)	Si el impacto ocurre una vez se inicie la actividad que lo genera o dentro de un año.
Crítico (8)	El efecto cuyo momento de aparición es crítico, independientemente del plazo de manifestación.

Persistencia (PE)

La persistencia se refiere al tiempo que permanecería el impacto desde su aparición y a partir del cual el VEC afectado retornaría a las condiciones previas a la acción, por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Se expresa en función del tiempo en que permanece el impacto (fugaz, temporal o permanente), asignándole los siguientes valores:

Fugaz (1)	La alteración que ocasiona permanece menos de un año.
Temporal (2)	La alteración permanece entre uno y 10 años.
Permanente (4)	Cundo tiene una duración mayor a 10 años.

Reversibilidad (RV)

La reversibilidad es la posibilidad de reconstruir el VEC afectado por las actividades del Proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales y, en caso de que sea posible, el intervalo que se tardaría en lograrlo; en función de esto se tiene:

Corto Plazo (1)	Menos de un año para recuperar el factor afectado.
Mediano Plazo (2)	Uno a 10 años para recuperar el factor afectado.
Largo Plazo (3)	Más de 10 años.
Irreversible (4)	En caso de que el impacto no pueda ser revertido (por ejemplo, desaparición de una fuente de agua).

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. El componente total de la manifestación de dos impactos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de impactos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

CONSULTA PUBLICA

Sin sinergia (1)	Cuando una acción que actúa sobre un factor no es sinérgica con otras acciones.
Sinérgico (2)	La actividad o impacto evaluado presenta un sinergismo moderado, que implica una manifestación mayor al causado por la acción independiente.
Muy sinérgico (4)	La acción es altamente sinérgica, y manifiesta un impacto mucho mayor sobre el factor intervenido.

Acumulación (AC)

La acumulación es cuando el efecto tiene un incremento progresivo, lo cual se califica de la siguiente manera:

Simple (1)	Cuando la acción no produce impactos acumulativos.
Acumulativo (4)	El impacto generado se acumula.

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el componente ambiental evaluado, asignándole los siguientes valores:

Indirecto (1)	La manifestación no es consecuencia directa de la acción (por ejemplo, dinamización de la economía).
Directo (4)	El impacto es causado directamente por la actividad (por ejemplo, afectación a la calidad del agua superficial por vertidos contaminantes).

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto, la cual se evalúa de acuerdo con los siguientes valores:

Discontinuo (1)	La manifestación del impacto no se puede predecir.
Periódico (2)	La manifestación se presenta de manera cíclica.
Continuo (4)	El impacto se presenta constantemente desde que se inició la actividad.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la construcción y operación; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Inmediata (1)	El efecto es totalmente recuperable.
Recuperable (2)	El efecto de la alteración puede eliminarse por la acción humana, y las actividades para la recuperación son de fácil aplicación o ampliamente aplicadas.

CONSULTA PUBLICA

Mitigable (4)	Los efectos pueden atenuarse o mitigarse de forma evidente, mediante el establecimiento de medidas correctoras. Las medidas poseen un grado de complejidad medio.
Irrecuperable (8)	La alteración del elemento no se puede reparar o las medidas de recuperación son tan complejas o costosas que no puedan aplicarse.

Fórmula de cálculo

El Nivel de Afectación Global (NAG) de cada impacto se la determina mediante la aplicación de la siguiente fórmula, que incluye la calificación de cada una de las características mencionadas.

$$NAG = NA \times (3IN + 2EX + MO + PE + RE + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

NA =	Naturaleza	*SI =*	Sinergia
IN =	Intensidad	*AC =*	Acumulación
EX =	Extensión	*EF =*	Efecto
MO =	Momento	*PR =*	Periodicidad
PE =	Persistencia	*MC =*	Recuperabilidad
RV =	Reversibilidad		

De acuerdo con las fórmulas propuestas, la importancia puede tomar valores en un rango de 14 a 98, estos datos son comparados contra una escala de 10 categorías: cinco positivas y cinco negativas, para determinar la significación de los impactos ambientales evaluados.

A continuación, se muestran los rangos y sus correspondencias con las 10 diferentes categorías de significación de impactos.

Tabla 4. Reclasificación de los Impactos Ambientales de acuerdo con su Significación.

Rango	Símbolo	Significación
80 - 100	**+MS**	Positivo Muy Significativo
60 - 80	**+S**	Positivo Significativo
40 - 60	**+MEDS**	Positivo Medianamente Significativo
20 - 40	**+PS**	Positivo Poco Significativo
0 - 20	**+NS**	Positivo No Significativo
(-) 0 - 20	**-NS**	Negativo No Significativo
(-) 20 -40	**-**	Negativo Poco Significativo

CONSULTA PUBLICA

	P S	
(-) 40 - 60	**-MEDS**	Negativo Medianamente Significativo
(-) 60 - 80	**- S**	Negativo Significativo
(-) 80 - 100	**-MS**	Negativo Muy Significativo

Fuente: Conesa Fdez.-Vitora, 2003 y Angrist *et al*., 1996.

Jerarquización

La jerarquización consiste en reclasificar los valores del Nivel de Afectación Global (NAG) mediante el uso de un diagrama de Óptimo de Pareto, el cual establece que aproximadamente el 80% de los eventos más recurrentes (en este caso los impactos con valores de NAG más elevados) es explicado por aproximadamente el 20% de las causas.

Esto quiere decir que, dentro de todo el conjunto de aspectos ambientales a identificar, una cantidad pequeña de ellos es la que origina la gran mayoría de los impactos ambiental.

El proceso de jerarquización permite determinar el listado de los impactos ambientales prioritarios a mitigar para reducir al máximo la generación de impactos. Para establecer la jerarquía de impactos ambientales se han considerado los rangos de ponderación detallados en la Tabla siguiente mostrada a continuación:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 5. Criterios de Jerarquización de Impactos Ambientales.

Impactos negativos	Crítico (-80 a -100)	Requiere del establecimiento de programas específicos dentro del Plan de Manejo o, en el peor de los casos, una reubicación o rediseño de componentes del proyecto.	Prioridad ALTA
	Severo (-50 a -80)	Requiere el establecimiento de medidas de mitigación específicas a incorporar, ya sea a manera de especificaciones del diseño constructivo o procedimientos operativos.	Prioridad MEDIA
	Moderado (-35 a -50)	Únicamente se requieren medidas de mitigación básicas; por lo general la normativa ambiental contempla medidas que mitigan estos impactos.	Prioridad BAJA
	Irrelevante (0 a -35)	No requiere medidas de mitigación, ya que estos impactos son inmediatamente recuperables o, en su defecto, las prácticas comunes de la industria ya contemplan medidas de mitigación.	Prioridad NULA
Impactos positivos	Imperceptible (0 a 35)	El impacto es imperceptible y, por ende, no verificable ni monitoreable. No requiere acciones.	Prioridad NULA
	Neutral (35 a 50)	El nivel de presión que ejerce este impacto en favorecer a componentes físicos, bióticos o sociales no tiene la capacidad de modificar la dinámica natural de estos. No requiere acciones.	Prioridad NULA
	Favorable (50 a 80)	Es factible considerar la ejecución de acciones que ayuden a maximizar el efecto benéfico de este impacto. Se puede incluir acciones a desarrollar en los programas de gestión del proponente del proyecto.	Prioridad MEDIA
	Muy favorable (80 a 100)	Es necesaria la ejecución de acciones que maximicen el efecto benéfico de este impacto. Se deben incluir acciones a desarrollar en los programas de gestión del proponente del proyecto.	Prioridad ALTA

Fuente: Cardno, 2015 y Angrist *et al.*, 1996. Evaluación de Impactos Acumulativos.

Como se mencionó previamente en el punto de Evaluación de interacciones entre VECs y Proyectos definitivos, resultado del análisis se identificaron 109 interacciones del proyecto, las mismas fueron analizadas como impactos acumulativos usando la metodología explicada anteriormente.

Análisis del impacto individual de cada Emprendimiento sobre los VECs

En la Tabla siguiente se muestra el resumen del aporte individual de cada emprendimiento sobre cada uno de los VECS prioritarios evaluados. Dichos valores fueron ajustados a una nueva escala para obtener la magnitud equivalente de cada VEC. De esta manera, se consideró que los impactos individuales generados por el Proyecto sobre los VECs en cuestión tendrán un valor de 1.

Tabla 6. Resultados del aporte individual de Proyectos sobre VECs.

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Área	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE									
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación
1	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AP	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
2	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
3	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
4	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AI	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
5	Aras agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
6	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AP	Ruido	Aumento niveles de ruido	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
7	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Ruido	Aumento niveles de ruido	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
8	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Ruido	Aumento niveles de ruido	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
9	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AI	Ruido	Aumento niveles de ruido	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
10	Aras agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Ruido	Aumento niveles de ruido	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
11	Aras agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Calidad del suelo	Estructura del suelo	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
12	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
13	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
14	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
15	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
16	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
17	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
18	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
19	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Área	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE									
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación
20	Basurero municipal	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
21	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
22	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
23	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
24	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
25	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
26	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
27	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
28	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
29	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
30	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
31	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
32	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
33	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
34	Muro fronterizo	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
35	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
36	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
37	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Área	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE									
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación
38	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
39	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
40	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
41	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
42	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
43	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
44	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
45	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
46	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
47	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
48	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
49	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
50	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
51	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
52	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
53	Líneas telefónica	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
54	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Área	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE									
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación
55	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
56	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
57	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
58	Basurero municipal	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
59	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
60	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
61	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
62	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
63	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
64	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
65	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
66	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
67	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
68	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
69	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
70	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
71	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Área	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE									
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación
72	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1
73	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
74	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
75	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
76	Líneas telefónica	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
77	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
78	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
79	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
80	Basurero municipal	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
81	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
82	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
83	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
84	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
85	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
86	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
87	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
88	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Área	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE									
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación
89	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
90	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
91	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
92	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
93	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
94	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1
95	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derramé económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
96	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
97	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
98	Líneas telefónica	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
99	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
100	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
101	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Área	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE									
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación
102	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
103	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
104	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
105	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
106	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
107	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
108	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1
109	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1

CONSULTA PÚBLICA

Resultados

En la presente sección se describen los resultados del análisis de impactos acumulativos realizado a los proyectos cercanos relevantes identificados para el Área del Proyecto, Área de influencia y SAR (incluido el Proyecto Base) sobre los 12 VECs que se definieron para el Límite Geográfico de la presente EGIA.

Como se pudo ver a lo largo del presente documento, la presente EGIA inició por la definición de un límite geográfico amplio, a fin de determinar qué Proyectos cercanos relevantes se estaban llevando a cabo en dicho contexto espacial.

Dicho análisis permitió establecer un conjunto de VECs que se verían afectados por la acción del conjunto de proyectos establecidos en el contexto espacial definido inicialmente (Límite geográfico preliminar).

Ambos componentes fueron analizados de forma iterativa, a fin de obtener un listado de VECs que permita analizar su relación con otros proyectos ubicados dentro del Límite Espacial del área de estudio, lo cual a su vez posibilitó el reajuste del tamaño de componente.

De esta forma se obtuvo un límite geográfico que Área del Proyecto, Área de influencia y SAR.

Así mismo, se determinó los siguientes VECs para ser analizados en el contexto geográfico mencionado:

1. Calidad de aire
2. Ruido
3. Calidad del suelo
4. Calidad de los cuerpos de agua
5. Paisaje y calidad visual
6. Biodiversidad terrestre
7. Patrimonio de Áreas Naturales y áreas sensibles
8. Percepción social
9. Economía
10. Infraestructura industrial y comercial
11. Vías de acceso y movilidad terrestre
12. Sitios de importancia arqueológica

Finalmente, se definió un conjunto de 6 (6) proyectos cercanos relevantes y el Proyecto Base, para ser analizados en conjunto con los VEC y el límite geográfico de la EGIA:

CONSULTA PUBLICA

VECS	Área del proyecto								Área influencia								SAR								
	Carretera federal o estatal	Zonas agrícolas	Líneas existentes	Líneas telefónicas	Zonas forestales	Sitios arqueológicos	Muro fronterizo	Proyecto solar	Basurero municipal	Centros de población	Líneas existentes	Líneas telefónicas	Áreas agrícolas	Carretera federal o estatal	Muro fronterizo	Sitios arqueológicos	Basurero municipal	Carretera federal o estatal	Centros de población	Líneas existentes	Líneas telefónicas	Áreas agrícolas	Muro fronterizo	Sitios arqueológicos	Banco de materiales

A continuación, se muestra el resultado de las interacciones generadoras y su evaluación de impactos acumulativos:

Tabla 7. Significancia de los VECs analizados e impactos jerarquizados NAG.

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
1	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AP	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
2	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
3	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
4	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AI	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
5	Aras agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
6	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AP	Ruido	Aumento niveles de ruido	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
7	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Ruido	Aumento niveles de ruido	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
8	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Ruido	Aumento niveles de ruido	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
9	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AI	Ruido	Aumento niveles de ruido	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
10	Aras agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Ruido	Aumento niveles de ruido	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
11	Aras agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Calidad del suelo	Estructura del suelo	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
12	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
13	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
14	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
15	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
16	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
17	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
18	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
19	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
20	Basurero municipal	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
21	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
22	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
23	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
24	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
25	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
26	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
27	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
28	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
29	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
30	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
31	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
32	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
33	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
34	Muro fronterizo	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
35	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
36	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
37	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
38	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
39	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
40	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
41	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
42	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
43	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
44	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
45	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
46	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
47	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
48	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
49	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
50	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
51	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
52	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
53	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
54	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
55	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
56	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
57	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
58	Basurero municipal	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
59	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
60	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
61	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
62	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
63	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
64	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
65	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
66	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
67	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
68	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
69	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
70	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
71	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
72	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	-1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	-34.00	Negativo	Baja
73	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
74	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
75	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
76	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
77	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
78	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
79	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos,	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
					generación de empleos															
80	Basurero municipal	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
81	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
82	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
83	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
84	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
85	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
86	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
87	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
88	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
89	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
90	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
91	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
92	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
93	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
94	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja

CONSULTA PUBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
					recursos, generación de empleos															
95	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
96	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
97	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
98	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
99	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
100	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico,	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
					mantenimiento a vialidad															
101	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
102	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
103	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
104	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
105	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
106	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económico,	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja

CONSULTA PÚBLICA

Número	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa		CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Controversia (C')	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	NAG	Efecto de la obra o proyecto del	GRADO
					mantenimiento a vialidad															
107	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
108	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja
109	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económico, mantenimiento a vialidad	1	1	2	4	10	4.00	2	1	1	1.00	2.00	8.00	34.00	Positivo	Baja

Grado de significancia de los impactos acumulativos en función de la evaluación de impactos acumulativos usando como base la metodología de BOJORQUEZ adaptada.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 8. Evaluación de impactos acumulativos

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (m)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
1	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AP	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
2	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
3	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
4	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AI	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
5	Aras agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Calidad del aire	Disminución calidad del aire	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
6	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AP	Ruido	Aumento niveles de ruido	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
7	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Ruido	Aumento niveles de ruido	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
8	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Ruido	Aumento niveles de ruido	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
9	Carretera Federal/estatal	pp,cons,operación	AI	Ruido	Aumento niveles de ruido	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
10	Aras agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Ruido	Aumento niveles de ruido	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
11	Aras agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Calidad del suelo	Estructura del suelo	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO

CONSULTA PUBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																		
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (m)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
12	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
13	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Negativo	MODERADO
14	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
15	Líneas telefónica	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
16	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
17	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
18	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
19	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
20	Basurero municipal	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
21	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
22	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
23	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
24	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
25	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO

COPIA PÚBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ms)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
26	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
27	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AI	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
28	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
29	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
30	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
31	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
32	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
33	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
34	Muro fronterizo	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
35	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
36	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Paisaje y calidad visual	Disminución calidad visual	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
37	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
38	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO

CONSULTA PÚBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (m)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
39	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
40	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
41	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
42	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
43	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
44	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
45	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
46	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves,	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO

CONSULTA PUBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ml)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
					atropellamiento																
47	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
48	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
49	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Biodiversidad	Distribución de aves, atropellamiento	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
50	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
51	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
52	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
53	Líneas telefónica	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
54	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO

CONSULTA PÚBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ml)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
55	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
56	Muro fronterizo	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
57	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
58	Basurero municipal	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
59	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
60	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
61	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
62	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
63	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
64	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AI	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO

CONSULTA PUBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ml)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
65	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
66	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
67	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
68	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
69	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
70	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
71	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
72	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Percepción social	Afectación a interés de la comunidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Negativo	BAJO
73	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
74	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO

CONSULTA PUBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ml)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
					recursos, generación de empleos																
75	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
76	Líneas telefónica	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
77	Zonas forestales	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
78	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
79	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
80	Basurero municipal	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos,	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO

CONSULTA PUBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ml)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
					generación de empleos																
81	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
82	Líneas existentes	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
83	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
84	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
85	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
86	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	AI	Economía	Derrama local y estatal de recursos,	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO

CONSULTA PÚBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ml)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
					generación de empleos																
87	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
88	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
89	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
90	Líneas existentes	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
91	Líneas telefónicas	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
92	Areas agrícolas	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos,	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO

CONSULTA PUBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ml)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
					generación de empleos																
93	Sitios arqueológicos	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
94	Banco de materiales	pp,cons,operación	SAR	Economía	Derrama local y estatal de recursos, generación de empleos	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
95	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
96	Zonas agrícolas	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
97	Líneas existentes	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO

CONSULTA PÚBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ml)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
98	Líneas telefónica	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
99	Proyecto solar	pp,cons,operación	AP	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
100	Centros de población	pp,cons,operación	AI	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
101	Areas agrícolas	pp,cons,operación	AI	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
102	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO

CONSULTA PÚBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ml)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
103	Basurero municipal	pp,cons,operación	SAR	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
104	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
105	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Infraestructura industrial y comercial	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
106	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AP	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
107	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	AI	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO

CONSULTA PÚBLICA

No.	Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Etapa	Area	CALIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y EFECTOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL PFV MESA ANDRADE																	
				Componente ambiental	Impacto Ambiental	Tipo/Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto €/Desarrollo	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Intensidad/Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C´)	Indice complementario (ic)	1- ic	Indice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (ml)	Significancia del impacto (si)	Efecto de la obra o proyecto del sar	GRADO
108	Carretera federal o estatal	pp,cons,operación	SAR	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO
109	Centros de población	pp,cons,operación	SAR	Vías de acceso y movilidad terrestre	Generación de empleos, derrame económica, mantenimiento a vialidad	1	2	3	2	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Positivo	BAJO

CONSULTA PÚBLICA

Sobre los impactos incrementales generados por el Proyecto

Como se pudo evidenciar por medio de los pasos de cálculo de la EGIA, debido a la operación del Proyecto, se generarán impactos acumulativos negativos, sin embargo, se debe considerar la pre- existencia de los impactos de los proyectos actuales relevantes que fueron analizados.

En este punto es necesario tomar en cuenta el primer Supuesto sobre el que se basó la presente EGIA, que indica "*Se considerará para los fines de la presente EGIA, que todos los Proyectos están en funcionamiento, incluido el Proyecto. Adicionalmente, la EGIA analizará únicamente la fase operativa (funcionamiento normal) de cada uno de los proyectos, incluido el Proyecto*". Por lo tanto, en base a este supuesto, es pertinente indicar que el Proyecto aportará un valor incremental sobre los impactos que ya se están generando por los proyectos cercanos relevantes y que al momento ya existen.

En base a lo mencionado, y en función de lo establecido en las Tablas siguientes (Aporte individual de cada emprendimiento evaluado sobre cada uno de los VEC en función del Proyecto Base) se ha consolidado los valores numéricos del aporte de cada uno de los proyectos analizados, que son pre- existentes, a fin de contrastarlos con aquellos valores que serán aportados por el Proyecto, en base a lo que se tiene lo siguiente:

Tabla 9. Aporte de proyectos y el Proyecto Base sobre cada uno de los VEC.

VECS	
Calidad de aire	5
Ruido	5
Calidad del suelo	1
Calidad de los cuerpos de agua	0
Paisaje y calidad visual	25
Biodiversidad terrestre	13
Patrimonio de Áreas Naturales y áreas sensibles	0
Percepción social	23
Economía	22
Infraestructura industrial y comercial	11
Vías de acceso y movilidad terrestre	4
Sitios de importancia arqueológica	0
	109

En consecuencia, se concluye que el Proyecto a pesar de generar impactos acumulativos, no aportará con impactos incrementales de tal magnitud que pongan en riesgo su factibilidad, que fueron analizados con

CONSULTA PÚBLICA

motivo de esta EGIA para el límite geográfico del área de estudio.
En este contexto, de los 109 impactos acumulativos identificados, se determinó que 37 (son positivos) y 72 tienen prioridad de atención baja resultado de la presente EGIA, se determinó un conjunto de impactos acumulativos que se estima se generarán debido a la operación de los proyectos sobre los VECs analizados. Finalmente, con el fin de promover la sostenibilidad del Proyecto a largo plazo, se ha definido un Programa de Gestión de Impactos Acumulativos, enfocado en gestionar la prevención y la mitigación de aquellos impactos acumulativos (en medida de lo posible, desde el enfoque del Proyecto), con medidas de mitigación alineadas a aquellas establecidas en la MIA

Gestión de impactos acumulativos

Tal como se analizó a lo largo del documento, todos los impactos acumulativos identificados no son el resultado único de la ejecución del Proyecto, sino del efecto sinérgico de la ejecución de varios proyectos y la presencia de personas; por ende, a pesar de que se establezcan medidas de mitigación, ésta no tiene la posibilidad de incidir en las decisiones y gestión del resto de proyectos y proyectos; sin embargo si tiene la posibilidad de propiciar la gestión de soluciones conjuntas en pro del ambiente o al menos, favorecer la generación de datos que ayuden a detectar de manera temprana potenciales fuentes de afectación al ambiente (independientemente de su origen) con la finalidad de establecer medidas para su correcta gestión y mitigación.

CONSULTA PUBLICA



CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONSULTA PÚBLICA

Julio de 2026

CONTENIDO

V.2 Valoración de los impactos. 4
V.2.1 Criterios 4
V.2.2 Metodología de evaluación 7
V.2.3 Criterios, Resultados de impactos ambientales 9
V.2.4 Caracterización de la significancia de los impactos 23
V.2.5 Evaluación general de impactos positivos 31
V.3 Bibliografía 34

CONSULTA PUBLICA

Índice de Tablas

Tabla 1. Escala para la Determinación de los Criterios Básicos. 5
Tabla 2 Escala para la determinación de los Criterios Complementarios. 6
Tabla 3 Escala para la determinación de los Criterios Complementarios. 6
Tabla 4. Significancia de los impactos en la etapa de Preparación del sitio. 10
Tabla 5. Significancia de los impactos en la etapa de Construcción. 15
Tabla 6 Significancia de los impactos en la etapa de Operación 21
Tabla 7. Matriz de cribado etapa de Preparación del Sitio. 23
Tabla 8. Matriz de cribado etapa de Construcción. 25
Tabla 9. Matriz de cribado etapa de Operación. 27
Tabla 10. Número de impactos por etapa del proyecto y grado de significancia. 28
Tabla 11. Número de impactos por elemento ambiental y grado de significancia para el proyecto. 28

Índice de Figuras

Figura 1. Número de impactos por Etapa del proyecto y grado de significancia. 28
Figura 2 Número de impactos por elemento ambiental y Grado de significancia para el proyecto 29

CONSULTA PUBLICA

V.2 Valoración de los impactos.

Una vez identificados y descritos los impactos ambientales, se procede a la evaluación de estos por medio de la metodología de Bojórquez - Tapia *et al.* (1998), que considera siete criterios de valoración los cuales son combinados en dos índices: el Índice básico y el Índice complementario

V.2.1 Criterios

Los parámetros básicos considerados fueron: dimensión, desarrollo o extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad. Los parámetros complementarios utilizados son: sinergia, acumulación, controversia y viabilidad y eficiencia de las medidas de mitigación adoptadas.

Este índice se obtiene utilizando los parámetros básicos (dimensión, extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad), mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{1}{15}\left(D_{ij} + E_{ij} + P_{ij} + C_{ij} + R_{ij}\right)$$

En donde:

Dij = Dimensión del impacto

Eij = Extensión del impacto

Pij = Permanencia del impacto

Cij = Certidumbre del impacto

Rij = Reversibilidad del impacto

Tales parámetros se definen de la siguiente manera y los criterios de valoración se presentan en las Tablas 12 a 14.

- Dimensión (D): el cual se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado componente. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse.
- Desarrollo o extensión (E): considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo ya que su definición es de gran ayuda en la valoración de los impactos al ambiente.
- Permanencia (P): este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto.

CONSULTA PUBLICA

- Certidumbre (C): este criterio se refiere a la probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.
- Reversibilidad (R): bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.
- Sinergia (acción conjunta de dos o más impactos) (S): el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los dos impactos parciales.
- Acumulación (aportación) (A): este criterio se enfoca a la medición del incremento del efecto en el ambiente ocasionado por un impacto determinado, derivado de la interacción con impactos de la misma naturaleza que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Controversia (Co): referentes a la existencia de posibles conflictos por el manifiesto interés de un sector de la sociedad por algunos de los elementos o componentes del entorno. Este interés se puede reflejar en normativa aplicable al componente, a la manifestación expresa de la preocupación por su cuidado o conservación o por el aprovechamiento del recurso.
- Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (M): desde este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

Tabla 1. Escala para la Determinación de los Criterios Básicos.

Criterios	Escala		
	1	2	3
Dimensión	*Puntual,* afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, dentro de la franja del proyecto.	*Local*, si el efecto ocurre dentro la franja del proyecto a 1 km de separación del proyecto	*Regiona*l, el efecto se manifiesta a más de 1 km de la franja del proyecto.
Desarrollo o Extensión	*Mínima,* si los valores de la afectación son menores al 50% del límite permisible por la normativa aplicable, o si las existencias afectadas son menores al 24% del total disponible en el área de estudio.	*Moderada*, cuando la afectación alcanza valores equivalentes entre el 50% y 100%, respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias.	*Alta,* cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la normatividad aplicable, más del 100%, o si la afectación es superior a 50% de las existencias de la región.
Permanencia	*Corta,* cuando la actividad dura menos de 1 mes.	*Mediana*, la actividad dura entre 1 mes y 1 año.	*Larga*, la actividad dura más de 1 año.

CONSULTA PUBLICA

Criterios	Escala		
	1	2	3
Certidumbre	*Poco probable*, la probabilidad de ocurrencia de determinada afectación puede ocurrir bajo condiciones extraordinarias o imprevistas.	*Probable,* cuando la actividad implica riesgos potenciales, aunque el efecto podría variar dependiendo de las condiciones del proyecto o del ambiente.	*Muy probable*, la probabilidad de ocurrencia del impacto es casi segura, determinada por la experiencia en otros proyectos del mismo giro.
Reversibilidad	*A corto plazo*, el impacto puede ser revertido por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	*A mediano plazo*, el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 2 años.	*A largo plazo*, el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a dos años.

Tabla 2 Escala para la determinación de los Criterios Complementarios.

Criterios	Escala	
	1	0
Sinergia	*Existe:* Cuando se presentan interacciones entre los impactos	No existe.
Acumulación	*Existe*: Cuando se presentan efectos aditivos al impacto.	No existe.
Controversia	*Existe*: Cuando el criterio está regulado por la normatividad ambiental, o la manifestación expresa por el cuidado o conservación de los recursos.	No existe.

Tabla 3 Escala para la determinación de los Criterios Complementarios.

Criterios	Escala		
	1	2	3
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación	*Baja,* si la medida aminora la afectación hasta en un 25%.	*Mediana*, si la medida aminora la afectación en un 26 a 74%.	*Alta*, si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75% o más.

El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$$0{,}33 \leq IB \leq 1$$

Índice complementario.

Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = \frac{1}{3}(S_{ij} + A_{ij} + C0_{ij})$$

V.2.2 Metodología de evaluación

Como parte de la Etapas 4 y 5, para evaluar la significancia del impacto ambiental de cada interacción identificada en la tabla 2, 3 y 4 se elaboraron los análisis y calificación de estas en las tablas 15,16 y 17 en donde se establecen las calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los índices básicos, complementarios, de impacto y de significancia de impactos.

Índice básico.

Este índice se obtiene utilizando los parámetros básicos (dimensión, extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad), mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{1}{15}(D_{ij} + E_{ij} + P_{ij} + C_{ij} + R_{ij})$$

En donde:

Dij = Dimensión del impacto

Eij = Extensión del impacto

Pij = Permanencia del impacto

Cij = Certidumbre del impacto

Rij = Reversibilidad del impacto

El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$0{,}33 \leq IB \leq 1$

CONSULTA PUBLICA

Índice complementario.

Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = \frac{1}{3}(S_{ij} + A_{ij} + C0_{ij})$$

En donde:

Sij = Sinergia

Aij = Acumulación

Coij = Controversia

En este índice el origen de la escala es de 0, debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango:

0 ? IC ?1

Índice de impacto.

El índice de impacto está dado por la combinación de los parámetros básicos y complementarios

Cuando existe alguno de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del índice básico se incrementa; el índice de impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde:

IBij = Índice Básico

ICij = Índice Complementario

Significancia de impacto.

Una vez obtenidos los indicadores IB, IC e II (básico, complementario y de impacto respectivamente) se procede a calcular la significancia del impacto, tomando en consideración la existencia y, en su caso, eficiencia esperada de las medidas de Mitigación (Mij).

Medidas de mitigación (Mij).

Donde:

IIij = Índice de impacto

Mij = Viabilidad y eficiencia de las medidas de mitigación

CONSULTA PUBLICA

Los valores de la Significancia del Impacto (Sij) que se obtienen se clasifican de acuerdo con los siguientes rangos:

Bajo	≤ 0.24
Moderado	$\geq 0.25 \ \leq 0.49$
Alto	≥ 0.50 y ≤ 0.74
Muy alto	> 0.74

Cálculo de índices. Se calcularon los índices de acuerdo con la metodología sugerida (índice básico, índice complementario, índice de intensidad de impacto e índice de significancia), así como el rango de valores para la clasificación del Índice de Significancia.

V.2.3 Criterios, Resultados de impactos ambientales

A partir de las calificaciones obtenidas, se generó la matriz de evaluación de impactos ambientales en la que se señala la significancia de cada impacto, (tablas 15,16 y 17.).

De acuerdo con los resultados de la aplicación de la metodología seleccionada se presentan los resultados por etapa del proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 4. Significancia de los impactos en la etapa de Preparación del sitio.

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN PREPARACION DEL SITIO																		
Factores /componentes	Elemento ambiental	Etapas / actividades / aspecto ambiental	Acciones relevantes/ actividades	Dimensión del efecto (d)	Extensión del impacto (e)	Permanencia de la actividad (p)	Certidumbre (c)	Reversibilidad del impacto (r)	Índice básico (ib)	Sinergia (s)	Acumulación (a)	Controversia (c')	Índice complementario (ic)	1- ic	Índice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (m)	Significancia del impacto (si)	Grado
Físicos	Geomorfología	Relieve	Delimitación y señalización	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Geomorfología	Relieve	Limpieza del terreno	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Geomorfología	Relieve	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Geomorfología	Relieve	Trazo	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Geomorfología	Relieve	Cortes	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Geomorfología	Relieve	Terraplenes	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Geomorfología	Relieve	Excavaciones	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Geomorfología	Relieve	Relleno	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Suelo	Características físicas	Limpieza del terreno	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Suelo	Características físicas	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Suelo	Características físicas	Cortes	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Suelo	Características físicas	Terraplenes	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Suelo	Características físicas	Excavaciones	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Suelo	Características físicas	Relleno	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Suelo	Características químicas	Limpieza del terreno	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Desmonte y despalmes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo

CONSULTA PUBL

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN PREPARACION DEL SITIO																		
Factores /componentes	Elemento ambiental	Etapas / actividades / aspecto ambiental	Acciones relevantes/ actividades	Dimensión del efecto (d)	Extensión del impacto (e)	Permanencia de la actividad (p)	Certidumbre (c)	Reversibilidad del impacto (r)	Índice básico (ib)	Sinergia (s)	Acumulación (a)	Controversia (c´)	Índice complementario (ic)	1- ic	Índice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (m)	Significancia del impacto (si)	Grado
Físicos	Suelo	Características químicas	Cortes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Terraplenes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Excavaciones	3	3	3	3	3	1.00	0	0	0	0.00	1.00	1.00	3	0.00	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Relleno	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Físicos	Suelo	Procesos erosivos	Limpieza del terreno	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	1	0.67	Alto
Físicos	Suelo	Procesos erosivos	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	1	0.67	Alto
Físicos	Suelo	Procesos erosivos	Cortes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	1	0.67	Alto
Físicos	Suelo	Procesos erosivos	Excavaciones	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	1	0.67	Alto
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Delimitación y señalización	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Limpieza del terreno	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Trazo	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Cortes	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Terraplenes	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Excavaciones	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Relleno	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo

CONSULTA PUBLICA

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN PREPARACION DEL SITIO																	
Factores /componentes	Elemento ambiental	Etapas / actividades / aspecto ambiental	Acciones relevantes/ actividades	Dimensión del efecto (d)	Extensión del impacto (e)	Permanencia de la actividad (p)	Certidumbre (c)	Reversibilidad del impacto (r)	Índice básico (ib)	Sinergia (s)	Acumulación (a)	Controversia (c´)	Índice complementario (ic)	1- ic	Índice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (m)	Significancia del impacto (si)	Grado
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Delimitación y señalización	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Limpieza del terreno	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Trazo	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Cortes	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Terraplenes	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Excavaciones	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Relleno	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	3	0.00	Bajo
Físicos	Hidrología superficial	Características físico químicas	Limpieza del terreno	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Características físico químicas	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Características físico químicas	Cortes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Características físico químicas	Terraplenes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Características físico químicas	Excavaciones	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Características físico químicas	Relleno	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Limpieza del terreno	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Cortes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado

CONSULTA PUBLICA

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN PREPARACION DEL SITIO																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Terraplenes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Excavaciones	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Relleno	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual	Limpieza del terreno	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual	Cortes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual	Terraplenes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual	Excavaciones	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual	Relleno	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Biológicos	Vegetación	Cobertura	Limpieza del terreno	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	2	0.30	Moderado
Biológicos	Vegetación	Cobertura	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	2	0.30	Moderado
Biológicos	Vegetación	Composición	Limpieza del terreno	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	2	0.30	Moderado
Biológicos	Vegetación	Composición	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	3	0.73	1	0	1	0.67	0.33	0.90	2	0.30	Moderado
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución	Limpieza del terreno	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución	Desmonte y despalmes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución	Cortes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución	Excavaciones	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo

CONSULTA PUBLICA

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN PREPARACION DEL SITIO																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Biológicos	Fauna	Composición	Limpieza del terreno	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Composición	Desmonte y despalmes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Composición	Cortes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Composición	Excavaciones	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Modificación del hábitat	Limpieza del terreno	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Modificación del hábitat	Desmonte y despalmes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Modificación del hábitat	Cortes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Modificación del hábitat	Excavaciones	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Especies en status	Limpieza del terreno	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Especies en status	Desmonte y despalmes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Especies en status	Cortes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Especies en status	Excavaciones	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Comerciales especies	Limpieza del terreno	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Comerciales especies	Desmonte y despalmes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Comerciales especies	Cortes	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Comerciales especies	Excavaciones	1	2	2	2	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Limpieza del terreno	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado

CONSULTA PUBLICA

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN PREPARACION DEL SITIO																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Desmonte y despalmes	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Cortes	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Excavaciones	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Uso del suelo	Limpieza del terreno	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Uso del suelo	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Culturales y arqueológicos	Limpieza del terreno	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Demográficos	Sociales y económicos	Culturales y arqueológicos	Desmonte y despalmes	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo
Demográficos	Sociales y económicos	Culturales y arqueológicos	Excavaciones	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo

Tabla 5. Significancia de los impactos en la etapa de Construcción.

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN CONSTRUCCION																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Físicos	Suelo	Características físicas	Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Cimentaciones	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN CONSTRUCCION																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Físicos	Suelo	Características químicas	Hincado de estructuras de soporte	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Centro de transformación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Centro de interconexión	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Sistema de almacenamiento de energía	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Edificio eléctrico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Subestación elevadora	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Planta de emergencia	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Caminos y vialidades	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Caminos interiores	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Obras de conducción de agua, alcanttillas	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Montaje estructura soporte seguidor fotovoltaico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Montaje módulos fotovoltaico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Zanjas para conductor	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo

CONSULTA PUBLICA

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN CONSTRUCCION																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Físicos	Suelo	Características químicas	Instalación cableado eléctrico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Inversores y centro de transformación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Sistema colección de energía	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Instalación de equipo control y comunicación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Procesos erosivos	Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Procesos erosivos	Planta de emergencia	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Suelo	Procesos erosivos	Barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Campamentos y almacenes	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Cimentaciones	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Hincado de estructuras de soporte	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Centro de transformación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Centro de interconexión	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Sistema de almacenamiento de energía	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Edificio eléctrico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo

CONSULTA PUBLICA

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN CONSTRUCCION																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Subestación elevadora	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Planta de emergencia	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Caminos y vialidades	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Caminos interiores	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Obras de conducción de agua, alcanttillas	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Montaje estructura soporte seguidor fotovoltaico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Montaje módulos fotovoltaico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Zanjas para conductor	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Instalación cableado eléctrico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Inversores y centro de transformación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Sistema colección de energía	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Instalación de equipo control y comunicación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Interconexión eléctrica	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Campamentos y almacenes	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Cimentaciones	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo

CONSULTA PUBLICA

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN CONSTRUCCION																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Hincado de estructuras de soporte	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Centro de transformación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Centro de interconexión	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Sistema de almacenamiento de energía	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Edificio eléctrico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Subestación elevadora	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Planta de emergencia	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Caminos y vialidades	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Caminos interiores	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Obras de conducción de agua, alcanttillas	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Montaje estructura soporte seguidor fotovoltaico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Montaje módulos fotovoltaico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Zanjas para conductor	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo

CONSULTA PUBLICA

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN CONSTRUCCION																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Instalación cableado eléctrico	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Inversores y centro de transformación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Sistema colección de energía	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Instalación de equipo control y comunicación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Interconexión eléctrica	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución	Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Composición	Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Modificación del hábitat	Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	3	0.00	Bajo
Biológicos	Fauna	Especies en estatus nom 059	Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	3	0.00	Bajo
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Campamentos y almacenes	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Hincado de estructuras de soporte	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Centro de transformación	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Centro de interconexión	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Sistema de almacenamiento de energía	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado

CONSULTA PUBLICA

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PSF MESA ANDRADE I EN CONSTRUCCION																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Edificio eléctrico	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Subestación elevadora	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Montaje estructura soporte seguidor fotovoltaico	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Montaje módulos fotovoltaicos	2	2	2	3	2	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Culturales arqueológicas	Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral	1	2	2	3	2	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	3	0.00	Bajo

Tabla 6 Significancia de los impactos en la etapa de Operación

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PFV MESA ANDRADE EN OPERACIÓN																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Físicos	Suelo	Características químicas	Operación	1	1	2	2	3	0.60	0	0	0	0.00	1.00	0.60	2	0.20	Bajo
Físicos	Suelo	Características químicas	Mantenimiento de equipos y paneles	1	1	2	2	3	0.60	0	0	0	0.00	1.00	0.60	2	0.20	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Operación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire	Mantenimiento de equipos y paneles	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Operación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo

CONSULTA PÚBLICA

CALIFICACION DE IMPACTOS PARA PFV MESA ANDRADE EN OPERACIÓN																		
Factores /componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	Mantenimiento de equipos y paneles	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución	Operación	1	1	2	3	3	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Operación	1	1	2	3	3	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	1	0.67	Alto
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	Mantenimiento de equipos y paneles	1	1	2	3	3	0.67	1	1	1	1.00	0.00	1.00	1	0.67	Alto

CONSULTA PÚBLICA

V.2.4 Caracterización de la significancia de los impactos

Como parte de la Etapa 6. Se lleva a cabo la Construcción de matrices de resultados (matriz de cribado). De los resultados obtenidos en función de los valores de significancia de los impactos generados, se presentan a continuación.

Tabla 7. Matriz de cribado etapa de Preparación del Sitio.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I ETAPA PREPARACION DEL SITIO										
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Delimitación y señalización**	**Limpieza del terreno**	**Desmonte y despalmes**	**Trazo**	**Cortes**	**Terraplenes**	**Excavaciones**	**Relleno**
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire (gases, partículas)	B	B	B	B	B	B	B	B
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	B	B	B	B	B	B	B	B
Físicos	Hidrología superficial	Características físico / químicas		M	M		M	M	M	M
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje		M	M		M	M	M	M
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual		M	M		M	M	M	M
Biológicos	Vegetación	Cobertura		M	M					
Biológicos	Vegetación	Composición		M	M			_		
Biológicos	Vegetación	Especies en estatus nom/059								
Biológicos	Vegetación	Especies comerciales								
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución		B	B		B		B	
Biológicos	Fauna	Composición		B	B		B		B	
Biológicos	Fauna	Modificación de hábitat (temporal)		B	B		B		B	
Biológicos	Fauna	Especies en estatus nom/059		B	B		B		B	
Biológicos	Fauna	Especies comerciales		B	B		B		B	
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas		M	M		M		M	
Demográficos	Sociales y económicos	Uso del suelo		M	M					
Demográficos	Sociales y económicos	Vías de comunicación								

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I ETAPA PREPARACION DEL SITIO										
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Delimitación y señalización**	**Limpieza del terreno**	**Desmonte y despalmes**	**Trazo**	**Cortes**	**Terraplenes**	**Excavaciones**	**Relleno**
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local		+	+	+	+	+	+	+
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional		+	+	+	+	+	+	+
Demográficos	Sociales y económicos	Servicios públicos								
Demográficos	Sociales y económicos	Densidad de población								
Demográficos	Sociales y económicos	Culturales/arqueológicas		B	B				B	

CONSULTA PUBLICA

Tabla 8. Matriz de cribado etapa de Construcción.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I ETAPA DE CONSTRUCCION																								
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Campamentos y almacenes**	**Cimentaciones**	**Hincado de estructura de soporte**	**Centro de transformación**	**Centro de interconexión**	**Sistema de almacenamiento de energía**	**Edificio eléctrico**	**Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral**	**Subestación elevadora**	**Planta de emergencia**	**Caminos y vialidades**	**Caminos interiores**	**Obras de conducción de agua, alcantarillas,**	**Barda perimetral**	**Montaje estructura soporte seguidor fotovoltaico**	**Montaje módulos fotovoltaicos**	**Zanjas para conductores y sistema de tierras**	**Instalación cableado eléctrico**	**Inversores y centro transformación mt**	**Sistema colección de energía**	**Instalación equipo de control y comunicación**	**Interconexión eléctrica**	**Pruebas y puesta en servicio**
Físicos	Geomorfología	Relieve (topoformas)																						
Físicos	Suelo	Características físicas								B														
Físicos	Suelo	Características químicas		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Físicos	Suelo	Procesos erosivos								B		B				B								
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire (gases, partículas)	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Físicos	Hidrología superficial	Características físico / químicas																						
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje																						
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual																						
Biológicos	Vegetación	Cobertura																						
Biológicos	Vegetación	Composición																						
Biológicos	Vegetación	Especies en estatus nom/059																						
Biológicos	Vegetación	Especies comerciales																						
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución								B														
Biológicos	Fauna	Composición								B														
Biológicos	Fauna	Modificación de hábitat (temporal)								B														
Biológicos	Fauna	Especies en estatus nom/059								B														
Biológicos	Fauna	Especies comerciales																						

CONSULTOR

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I ETAPA DE CONSTRUCCION																								
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Campamentos y almacenes**	**Cimentaciones**	**Hincado de estructura de soporte**	**Centro de transformación**	**Centro de interconexión**	**Sistema de almacenamiento de energía**	**Edificio eléctrico**	**Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral**	**Subestación elevadora**	**Planta de emergencia**	**Caminos y vialidades**	**Caminos interiores**	**Obras de conducción de agua, alcantarillas,**	**Barda perimetral**	**Montaje estructura soporte seguidor fotovoltaico**	**Montaje módulos fotovoltaicos**	**Zanjas para conductores y sistema de tierras**	**Instalación cableado eléctrico**	**Inversores y centro transformación mt**	**Sistema colección de energía**	**Instalación equipo de control y comunicación**	**Interconexión eléctrica**	**Pruebas y puesta en servicio**
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	M		M	M	M	M	M		M						M	M						
Demográficos	Sociales y económicos	Uso del suelo																						
Demográficos	Sociales y económicos	Vías de comunicación																						
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional																						
Demográficos	Sociales y económicos	Servicios públicos																						
Demográficos	Sociales y económicos	Densidad de población																						
Demográficos	Sociales y económicos	Culturales/arqueológicas								B														

CONSULTA PÚB

Tabla 9. Matriz de cribado etapa de Operación.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Operación**	**Mantenimiento de equipos y panales**
Físicos	Geomorfología	Relieve (topoformas)		
Físicos	Suelo	Características físicas		
Físicos	Suelo	Características químicas	B	B
Físicos	Suelo	Procesos erosivos		
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire (gases, partículas)	B	B
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	B	B
Físicos	Atmosfera	Contaminación lumínica		
Físicos	Hidrología superficial	Características físico / químicas		
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje		
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual		
Biológicos	Vegetación	Cobertura		
Biológicos	Vegetación	Composición		
Biológicos	Vegetación	Especies en estatus nom/059		
Biológicos	Vegetación	Especies comerciales		
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución	B	
Biológicos	Fauna	Composición		
Biológicos	Fauna	Modificación de hábitat (temporal)		
Biológicos	Fauna	Especies en estatus nom/059		
Biológicos	Fauna	Especies comerciales		
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	A	A
Demográficos	Sociales y económicos	Uso del suelo		
Demográficos	Sociales y económicos	Vías de comunicación		
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	+	
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional	+	
Demográficos	Sociales y económicos	Servicios públicos	+	
Demográficos	Sociales y económicos	Densidad de población		
Demográficos	Sociales y económicos	Culturales/arqueológicas		

CONSULTA PUBLICA

A continuación, en las tablas 21 y 22 se señalan el número de impactos por cada una de las obras y etapa del proyecto y en las siguientes figuras se muestra de manera gráfica el número de impactos antes mencionados.

Tabla 10. Número de impactos por etapa del proyecto y grado de significancia.

Etapa del Proyecto	Número de Impactos por significancia				Total
	B	M	A	Muy Alto	
Preparación del sitio	45	42	4.00	0.00	91.00
Construcción	73	9.00	0.00	0.00	82.00
Operación y Mantenimiento	7	0.00	2.00	0.00	9.00

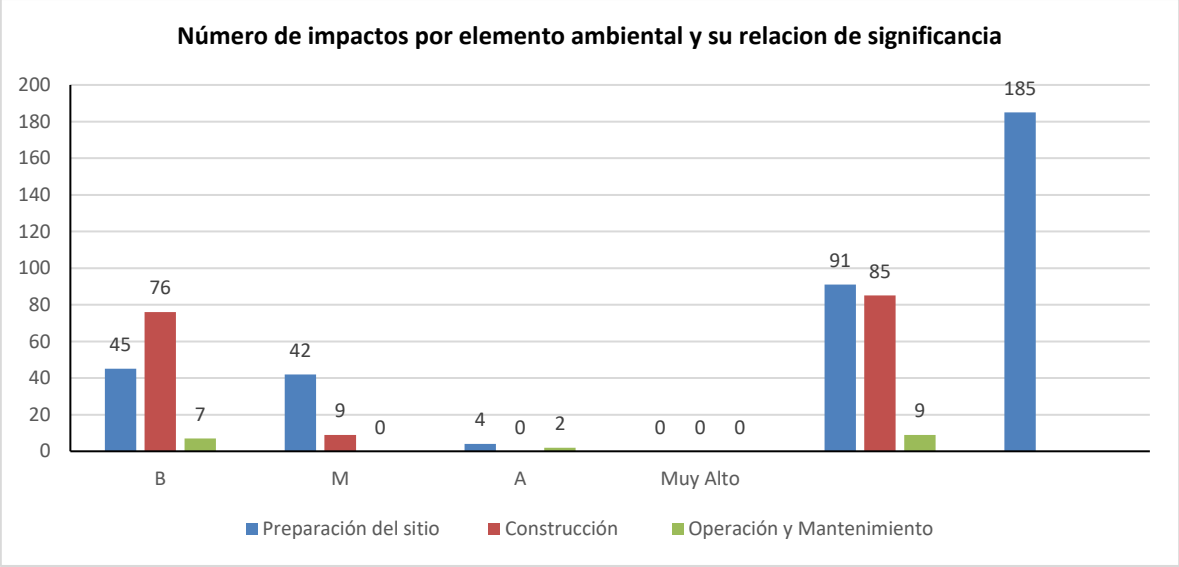


Figura 1. Número de impactos por Etapa del proyecto y grado de significancia.

Tabla 11. Número de impactos por elemento ambiental y grado de significancia para el proyecto.

Elemento Ambiental	B	M	A	Muy Alto	Total
Geomorfología	0	8	0	0	8
Suelo	34	6	4	0	44
Atmósfera	65	0	0	0	65
Hidrología superficial	0	18	0	0	18
Vegetación	0	4	0	0	4
Fauna	25	0	0	0	25
Paisaje	0	13	2	0	15
Sociales y económicos	4	2	0	0	6
Total	**128**	**51**	**6**	**0**	**185**

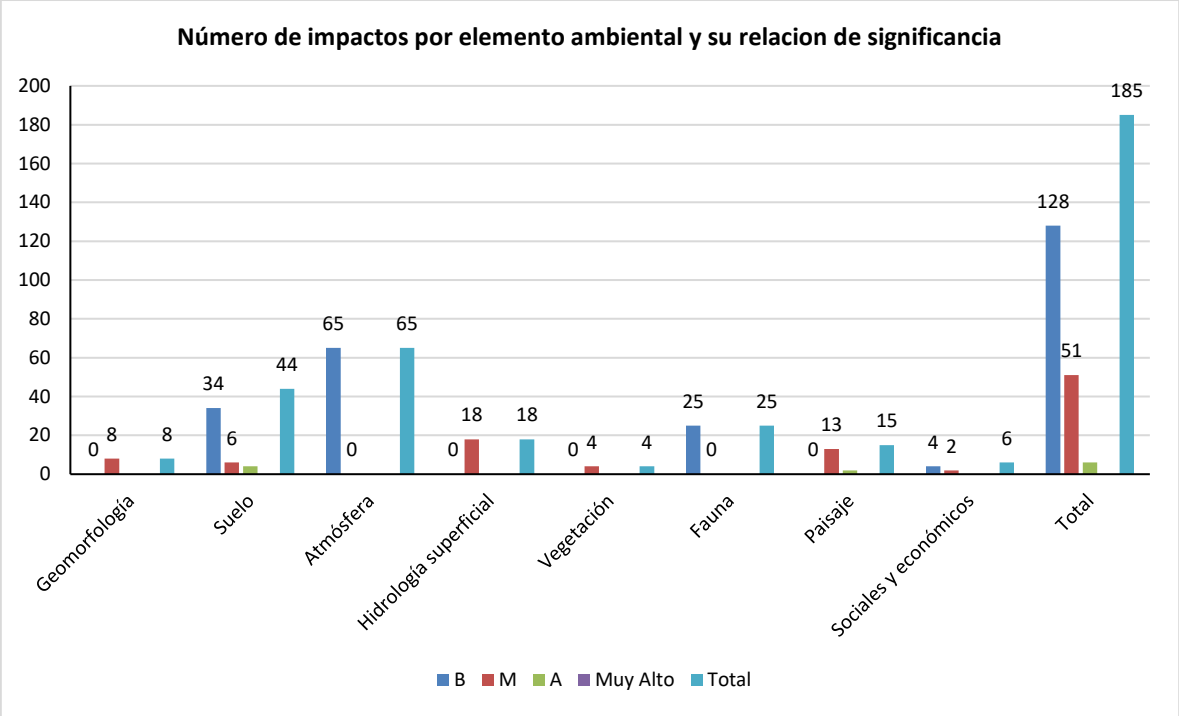


Figura 2 Número de impactos por elemento ambiental y Grado de significancia para el proyecto

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación de los impactos ambientales por cada una de las etapas del proyecto, se identificó que el factor ambiental más impactado es la atmosfera, seguido por el suelo, fauna e hidrología superficial (Tabla 22).

Es importante concluir que en términos generales el mayor número de impactos sobre los elementos y aspectos se clasifican como bajos, seguidos por los moderados y en última instancia los altos, en general la mayor cantidad de impactos se concentran en el factor Atmósfera, suelo, fauna y vegetación, en términos generales estos impactos será mitigados, prevenidos y minimizables su afectación dentro del ecosistema, por la implementación y ejecución y aplicación de los distintos programas de control, preservación, capacitación y concientización del personal así como de la verificación y supervisión de los agentes de perturbación directa o indirecta que se presente asociado a la ejecución de una actividad o una etapa del proyecto.

En general los impactos serán absorbidos y depurados por parte del ambiente en un tiempo menor a los 5 años, como lo serían la afectación a la vegetación al permitir el crecimiento de hierba de porte bajo que no afecte la operación de los paneles y la vez tiene un efecto benéfico al permitir frenar la erosión causada por el viento y el arrastre de la lluvia asi mismo la afectación a la hidrología no se considera grave ya que se permite la infiltración asi mismo se contempla un regreso a la zona de fauna menor como roedores y reptiles, todo esto debido en gran manera a la implementación de medidas de mitigación y restauración ambiental así como obras de conservación de suelos. En el

caso de la fauna, las afectaciones se considera que serán bajas durante las actividades constructivas, porque puede ser proclive a alejarse o desplazarse por el mismo ruido y presencia del personal, sin embargo, en algunos casos, aunque hay una afectación moderada por la operación, los disturbios serán puntuales, solo cuando se presente alguna actividad de mantenimiento.

Los impactos sobre el elemento ambiental de paisaje se clasifican y consideran como alto y se clasifica como residual, es importante señalar sobre el cual no se puede establecer una medida específica para eliminar su afectación en la calidad visual del ecosistema, contaminación lumínica y las emisiones por la operación del PSF Mesa Andrade I así como la percepción del proyecto por parte de las comunidades en la zona.

Con relación a los componentes ambientales sociales y económicos y en específico de los culturales y arqueológicos estos se clasifican como bajos debido a la ejecución de un programa de salvamento y rescate arqueológico en la zona del proyecto lo que permitirá minimizar la afectación sobre el patrimonio cultural.

CONSULTA PUBLICA

V.2.5 Evaluación general de impactos positivos

En el caso específico de las interacciones positivas se manifiesta que se agruparon las actividades por etapa del proyecto para ejemplificar el impacto positivo por la construcción y operación del proyecto.

PSF MESA ANDRADE I - IMPACTOS POSITIVOS ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO																	
Factor ambiental relevante afectado	Elemento ambiental afectado	ETAPAS / ACTIVIDADES / ASPECTO AMBIENTAL	Acciones Relevantes/ Actividades	Dimensión del efecto (d)	Extensión del impacto (e)	Permanencia de la actividad (p)	Certidumbre (c)	Reversibilidad del impacto (r)	Índice básico (ib)	Sinergia (s)	Acumulación (a)	Controversia (c´)	Índice complementario (ic)	1- ic	Índice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (m)	Significancia del impacto (si)	GRADO
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Limpieza del terreno	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Desmonte y despalmes	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Trazo	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Cortes	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Terraplenes	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Excavaciones	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Relleno	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional	Limpieza del terreno	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional	Desmonte y despalmes	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional	Trazo	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional	Cortes	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional	Terraplenes	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional	Excavaciones	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional	Relleno	3	3	2	1	1	0.67	0	0	0	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto

CONSULTAPYE SA

PSF MESA ANDRADE I - IMPACTOS POSITIVOS ETAPA DE CONSTRUCCION																	
Factor ambiental relevante afectado	Elemento ambiental afectado	ETAPAS / ACTIVIDADES / ASPECTO AMBIENTAL	Acciones Relevantes/ Actividades	Dimensión del efecto (d)	Extensión del impacto (e)	Permanencia de la actividad (p)	Certidumbre (c)	Reversibilidad del impacto (r)	Índice básico (ib)	Sinergia (s)	Acumulación (a)	Controversia (c´)	Índice complementario (ic)	1- ic	Índice de impacto (ii)	Medidas de mitigación (m)	Significancia del impacto (si)	GRADO
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Campamentos y almacenes	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Cimentaciones	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Hincado de estructura de soporte	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Centro de transformación	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Centro de interconexión	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Sistema de almacenamiento de energía	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Edificio eléctrico	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Excavación, colado de plantilla, barda	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Subestación Elevadora	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Planta de Emergencia	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Caminos y vialidades	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Caminos e interiores	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Obras de conducción de agua, alcantarillas	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Barda perimetral	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Montaje de estructura soporte seguidor fotovoltaico	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Montaje módulos fotovoltaicos	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado

CONSULTA PUBLICA

PSF MESA ANDRADE I - IMPACTOS POSITIVOS ETAPA DE CONSTRUCCION																	
Factor ambiental relevante afectado	**Elemento ambiental afectado**	**ETAPAS / ACTIVIDADES / ASPECTO AMBIENTAL**	**Acciones Relevantes/ Actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad (p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**GRADO**
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Zanjas para conductores y sistemas de tierras	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Instalación cableado eléctrico	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Inversores y centro de transformación	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Sistema de colección de energía	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Instalación equipo de control y comunicación	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	interconexión eléctrica	1	1	2	1	2	0.47	0	0	0	0.00	1.00	0.47	0	0.47	Moderado

PSF MESA ANDRADE I - IMPACTOS POSITIVOS ETAPA DE OPERACIÓN																		
Factor ambiental relevante afectado	**Elemento ambiental afectado**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Acciones relevantes/ actividades**	**Dimensión del efecto (d)**	**Extensión del impacto (e)**	**Permanencia de la actividad p)**	**Certidumbre (c)**	**Reversibilidad del impacto (r)**	**Índice básico (ib)**	**Sinergia (s)**	**Acumulación (a)**	**Controversia (c´)**	**Índice complementario (ic)**	**1- ic**	**Índice de impacto (ii)**	**Medidas de mitigación (m)**	**Significancia del impacto (si)**	**Grado**
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	Campamentos y almacenes	3	3	3	1	2	0.80	0	0	0	0.00	1.00	0.80	0	0.80	Muy alto
Demográficos	Sociales y económicos	Economía Regional	Cimentaciones	3	3	3	1	2	0.80	0	0	0	0.00	1.00	0.80	0	0.80	Muy alto
Demográficos	Sociales y económicos	Servicios públicos	Hincado de estructura de soporte	3	3	3	1	2	0.80	0	0	0	0.00	1.00	0.80	0	0.80	Muy alto

V.3 Bibliografía

Bojórquez- Tapia, L.A., E. Ezcurra and O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management 53, 91-99.

U.S. Environmental Protection Agency. 1995. "ISC3 Guía del usuario", U.S.A., Ed. USEPA, Septiembre 1995.

Guerin TF. 2017. Evaluating expected and comparing with observed risks on a large-scale solar photovoltaic construction project: a case for reducing the regulatory burden. Renewable and Sustainable Energy Reviews 74:333-348.

CONSULTA PUBLICA



CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Julio de 2026

CONSULTA PÚBLICA

CONTENIDO

IV. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 5

IV.1. Identificación de impactos 5

IV.1.1. Metodología para identificar los impactos ambientales 5
V.2.1 Preparación del sitio y construcción del Proyecto 7
V.2.2 Preparación del Sitio - Descripción de las actividades a desarrollar 8
V.2.3 Construcción del Proyecto - Descripción de las actividades a desarrollar 13
Pruebas y puesta en servicio. 35

V.2.4 Operación del Proyecto - Descripción de las actividades a desarrollar 37
V.2.5 Identificación de interacciones ambientales. 39
V.2.6 Definición de impactos ambientales 48

CONSULTA PUBLICA

Índice de Tablas

Tabla 1. Factores y componentes ambientales para el proyecto. 38
Tabla 2. Matriz de identificación de interacciones preparación del sitio. 40
Tabla 3. Matriz de identificación de interacciones Construcción. 42
Tabla 4. Matriz de identificación de interacciones Operación. 45
Tabla 5. Interacciones Ambientales por elemento ambiental en relación con la etapa del proyecto. 46
Tabla 6 Identificación de impactos y su descripción preparación del Sitio 48
Tabla 7. Identificación de impactos y su descripción en construcción. 50
Tabla 8. Identificación de impactos y su descripción operación. 52

Índice de Figuras

Figura 1. Delimitación y señalización. 8
Figura 2. Limpieza del terreno. 9
Figura 3. Desmontes y despalmes. 9
Figura 4. Trazo. 10
Figura 5. Cortes. 10
Figura 6. Terraplenes. 11
Figura 7. Nivelaciones. 11
Figura 8. Excavaciones. 12
Figura 9. Campamentos y almacenes. 13
Figura 10. Cimentaciones. 14
Figura 11. Cimbra. 14
Figura 12. Hincado de estructuras de soporte. 16
Figura 13. Centros de transformación. 17
Figura 14. Edificio eléctrico. 18
Figura 15. Estructuras mayores y acumulador de energía. 20
Figura 16. Planta de emergencia. 20
Figura 17. Caminos de terracería. 21
Figura 18. Caminos interiores. 22
Figura 19. Cruces de camino. 23
Figura 20. Vados. 24
Figura 21. Alcantarilla. 24
Figura 22. Barda perimetral. 26
Figura 23. Cerco perimetral. 26
Figura 24. Montaje de estructuras. 28
Figura 25. Montaje de módulos fotovoltaicos. 29
Figura 26. Excavación de zanjas para conductores. 30
Figura 27. Sistema de tierras. 30
Figura 28. Instalación de cableado eléctrico. 31
Figura 29. Inversores y centros de transformación. 32

CONSULTA PUBLICA

Figura 30. Sistema de colección de energía. 32
Figura 31. Sistema de colección de energía. 33
Figura 32. Sistema de almacenamiento de energía. 34
Figura 33. Autotransformador eléctrico. 35
Figura 34. Pruebas pre-operativas. 36
Figura 35. Número de impactos por etapa del proyecto. 46
Figura 36. Número de impactos ambientales por etapa constructiva. 47

CONSULTA PUBLICA

IV. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se identifican, evalúan y describen los impactos que se podrían ocasionar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del **Planta Solar Fotovoltaica Mesa Andrade I**, También se identifican y evalúan las acciones a tomar que corresponden al presente proyecto.

IV.1. Identificación de impactos

Con la finalidad de llevar a cabo la identificación de impactos se retoman las actividades y procesos señalados en el Capítulo II del estudio de impacto ambiental, se retoman y plantean todas las metodologías que permitan evaluar de manera efectiva todas las interacciones que tienen repercusión en el ecosistema, las cuales se someterán a un estricto control para su posterior tratamiento durante las demás etapas del estudio en mención, es importante señalar que para dar mayor certeza se llevó a cabo a la identificación de los impactos ambientales por cada una de las secciones es importante señalar que en concreto las actividades coinciden en la mayoría de las secciones sin embargo la magnitud y particularidad de algunos elementos, nos lleva a manejarlos y evaluarlos posteriormente de la manera antes señalada.

IV.1.1. Metodología para identificar los impactos ambientales

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de Leopold modificada y para la valoración de los impactos identificados en dicha matriz, se utilizó una modificación de la metodología propuesta de Bojórquez *et al.* (1998). La metodología utilizada comprende las siguientes etapas:

- Elaboración de una lista de las actividades relevantes que comprende el proyecto. La primera etapa consistió en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Con base en esta información se elaboró una lista de las actividades principales.
- Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales. En esta etapa se elaboró el inventario de los factores y componentes ambientales del área de estudio que podrían ser afectados por las actividades del proyecto.
- Identificación de interacciones ambientales. Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y obras asociadas y los componentes ambientales, se elaboró la matriz de identificación de interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada).

CONSULTA PÚBLICA

- En esta matriz se ordenaron sobre las columnas las actividades del proyecto que resultaron del desarrollo de la etapa 1 de este apartado, y sobre los renglones o filas, se incluyeron los componentes ambientales relacionados en la etapa 2.
- Asignación de categorías de impacto. Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a calificar su impacto, considerando para ello los índices básico y complementario propuestos por Bojórquez *et al.* (1989).

Los parámetros básicos considerados fueron: dimensión, desarrollo o extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad. Los parámetros complementarios utilizados son: sinergia, acumulación, controversia y viabilidad y eficiencia de las medidas de mitigación adoptadas. A continuación, se describe cada uno de ellos:

- Dimensión (D): se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado componente. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse.
- Desarrollo o extensión (E): considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo ya que su definición es de gran ayuda en la valoración de los impactos al ambiente.
- Permanencia (P): este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto.
- Certidumbre (C): este criterio se refiere a la probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.
- Reversibilidad (R): bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.
- Sinergia - acción conjunta de dos o más impactos - (S): el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los dos impactos parciales.
- Acumulación – aportación (A): este criterio se enfoca a la medición del incremento del efecto en el ambiente ocasionado por un impacto determinado, derivado de la interacción con impactos de la misma naturaleza que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Controversia (Co): referentes a la existencia de posibles conflictos por el manifiesto interés de un sector de la sociedad por algunos de los elementos o componentes del entorno. Este

CONSULTA PUBLICA

interés se puede reflejar en normativa aplicable al componente, a la manifestación expresa de la preocupación por su cuidado o conservación o por el aprovechamiento del recurso.

- Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (M): desde este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.
- Elaboración de una lista de las actividades y acciones relevantes que comprende el proyecto. En esta etapa se analizaron todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento del proyecto. A partir de estas etapas y con base en la información del proyecto, se identificaron las actividades con implicaciones al ambiente.

Elaboración de una lista de los factores y componentes ambientales

En esta etapa se elaboró el inventario la identificación de las actividades para cada obra así como de los factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por las actividades del proyecto, las cuales se enlistan a continuación:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento

V.2.1 Preparación del sitio y construcción del Proyecto

El Proyecto contempla obras y actividades principales, incluyendo sus obras asociadas, obras provisionales que en conjunto se desarrollarán en una superficie de 604.73606 Ha y con uso de suelo forestal de acuerdo con la carta de Uso de suelo y Vegetación serie VII (2018) del INEGI (Uso de suelo es Vegetación de Desiertos arenosos el proyecto ocupa una superficie de 53.5 Ha Forestales); sin embargo y previo al desarrollo de cualquier actividad, se implementaran actividades previas de protección de flora, suelo y fauna.

A continuación, se describen las obras y actividades que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio, construcción del Proyecto y operación; respecto a la etapa de construcción las actividades se dividen en obra civil y obras electromecánicas.

CONSULTA PUBLICA

V.2.2 Preparación del Sitio - Descripción de las actividades a desarrollar

Deslinde y movimientos de tierras

Una vez realizados los estudios previos y con el arreglo en planta del PSF Mesa Andrade I se iniciará con la preparación del sitio que tendrá como actividades las siguientes:

- **Delimitación y señalización**

Basado en el plano topográfico se fijan con precisión los límites o vértices del polígono que abarca el proyecto; así como diversos puntos dentro del polígono que servirán de ubicación y referencia para desplantar las diferentes obras civiles y electromecánicas, instalaciones temporales como almacenes y oficinas y centro de interconexión. Se indicará físicamente por medio de banderines, estacas, mojoneras, cal y dispositivos electrónicos especializados en topografía para trazar lo indicado de acuerdo con los planos de proyecto. Además, se colocarán carteles, balizas y otras señalizaciones en caso de ser necesario.



Figura 1. Delimitación y señalización.

Limpieza del terreno

Consiste en la eliminación de residuos superficiales, vegetación menor o suelta, basura y cualquier objeto no deseado en el terreno, siendo el objetivo preparar el terreno, asegurando que esté libre de obstáculos y materiales superficiales.



Figura 2. Limpieza del terreno.

- **Desmontes y despalmes**

El desmonte y despalme consiste en la eliminación de vegetación mayor, como árboles, arbustos grandes y raíces, además del retiro de la capa superficial del suelo que puede contener piedras y materia orgánica, el objetivo es preparar el terreno para construcción.

Se procederá mediante equipos o maquinaria pesada para el arrastre de la capa orgánica superficial del suelo, cuyo espesor dependerá de acuerdo con la zona y condiciones del terreno. Esto ocurrirá en áreas donde se requiera una cierta nivelación de terreno como en áreas de los módulos fotovoltaicos, centro de interconexión, caminos internos, obras de conducción, obras electromecánicas, entre otros.



Figura 3. Desmontes y despalmes.

COPIA PUBLICA

Trazo

Se efectuará por medio de estacas de madera, hilo y cal, con los cuales y junto con los planos de ingeniería y dispositivos topográficos, se indicarán y marcarán los puntos de referencia y áreas para hacer las excavaciones, cortes e hincado de perfiles para cumplir lo indicado en los planos de ingeniería, delimitando las áreas a desplantar y trazo de los ejes de las cimentaciones y demás edificaciones.



Figura 4. Trazo.

- **Cortes**

En cuanto a la remoción de material del terreno se requerirá de cortes en el Proyecto para nivelar el terreno, principalmente en las áreas destinadas para centros de interconexión, caminos y obras electromecánicas en el parque fotovoltaico donde este material se retirará del terreno y se reubicará. Se procurará mantener en lo posible las pendientes naturales excepto en las áreas para centro de interconexión y obras hidráulicas de protección y desvío, para asegurar la integridad del desarrollo del proyecto y su funcionamiento.



Figura 5. Cortes.

- **Terraplenes**

Como parte de los trabajos de movimiento de tierras, se tiene el desarrollo de actividades de relleno con material de banco con el objetivo de levantar su nivel y formar una plataforma para salvaguardar la infraestructura que se construya como centro de interconexión, incluyendo los caminos de acceso e interiores, y mejoramiento de suelo en las áreas en donde se requiera.



Figura 6. Terraplenes.

- **Nivelaciones**

La nivelación implica ajustar la superficie del terreno para que tenga una pendiente más suave, según los requerimientos del proyecto. Este proceso busca eliminar irregularidades, como desniveles significativos, montículos y depresiones. Esto se llevará a cabo con un movimiento de tierras en el área de proyecto, esto facilitará el drenaje del agua para evitar problemas de inundaciones o acumulación de agua de acuerdo con las pendientes definidas en el estudio hidrológico, además de que se optimiza el uso del espacio disponible.



Figura 7. Nivelaciones.

CONSULTA

Excavaciones

Consiste en la remoción de tierra, roca, o materiales del suelo mediante maquinaria pesada para crear una cavidad, zanja o nivelar el terreno. Esto con el fin de preparar el terreno para la construcción de cimientos, instalaciones subterráneas, sistemas de drenaje o espacios subterráneos como sótanos o requerimientos especiales en cualquier edificación necesaria.



Figura 8. Excavaciones.

Rellenos

Una vez alcanzada la diferente profundidad de excavación para las diversas estructuras de obra civil y electromecánica que se tienen para el proyecto, todo este material se dejará a un lado y se procederá a rellenar con el mismo material producto de las excavaciones conforme a los procedimientos de compactación adecuados para cada caso, aplicando la humedad necesaria para cumplir con los parámetros establecidos.

CONSULTA

V.2.3 Construcción del Proyecto - Descripción de las actividades a desarrollar

Campamentos y almacenes.

Dentro del alcance del proyecto se tiene contemplado tener un área destinada a bodegas, almacenes, talleres provisionales, oficinas de supervisión, comedor y vivero, principalmente, la cual será determinada por el contratista conforme a su logística y consideraciones generales para el proceso constructivo, pero definitivamente estas áreas deben y estarán dentro del mismo predio disponible y áreas autorizadas.

Las instalaciones provisionales, tendrán servicios hidrosanitarios y de energía adecuadamente acondicionados. En los frentes de obra se instalarán letrinas portátiles para los trabajadores. Para el manejo y disposición de los residuos sanitarios que se generen, se contratará a una empresa autorizada para prestar este servicio. Durante la construcción, la contratación de este servicio será responsabilidad del contratista.



Figura 9. Campamentos y almacenes.

- **Cimentaciones**

Colocación de plantillas, acero de refuerzo, cimbra y colados en cimentaciones

Para las cimentaciones de cualquier elemento o edificación en el PSF Mesa Andrade I, se considera obligatorio desplantar primero una plantilla de concreto pobre para recibir el acero de refuerzo calculado por el diseño de la ingeniería y garantizar la correcta geometría, nivelación de la estructura. En sustitución de plantillas de concreto se podrá utilizar como opción una membrana de plástico para evitar contaminar el concreto de las cimentaciones con el terreno natural o terraplén en su caso.

El acero de refuerzo calculado, respaldado en el proyecto de ingeniería propondrá la resistencia a la tensión y compresión al concreto, permitiendo que la estructura soporte las cargas a las que estará expuesta. El acero se habilitará en sitio y se respetarán diámetros, porcentajes y longitudes propuestas en su diseño.



Figura 10. Cimentaciones.

Para la cimbra de los elementos a colar en todo el PSF Mesa Andrade I, se instalarán soportes temporales, ya sean de madera o metálicos, para apuntalar durante el vaciado del concreto, deberá ser resistente para soportar el peso del concreto fresco y las cargas de vibración durante el colado.



Figura 11. Cimbra.

COPIA PÚBLICA

Para el colado de las cimentaciones del PSF Mesa Andrade I, se empleará concreto premezclado de plantas **concreteras cercanas** al Proyecto, este material deberá cumplir con los requerimientos solicitados; Para volúmenes de concreto pequeños se requerirá de revolvedora manual; para ambos casos se vacía el concreto en las cimentaciones de acuerdo con las líneas de proyecto, se utilizarán vibradores, carretillas y herramientas menores para los colados y descimbrados.

Hincado de estructura soporte

Para la estructura soporte del seguidor se tienen las siguientes opciones de cimentación: directamente enterrados, con perforación o en poste de concreto; conforme las características del terreno para el soporte de las estructuras de los seguidores se empleará la técnica de hincado directo sobre el terreno mediante perfil metálico. Para determinar el hincado óptimo del perfil metálico de las estructuras soporte de los seguidores, se realizarán pruebas de Pull out, esto conforme las condicionantes del suelo y las cargas específicas de los seguidores.

Se introducirán pilotes o elementos similares, para crear cimentaciones de mayor profundidad y recibir así la estructura que conformará los seguidores. Sobre la superficie previamente nivelada se introducirán los pilotes utilizando maquinaria especializada como hincadoras de percusión, golpeando la cabeza de los pilotes e hincándolos en el suelo hasta la profundidad determinada, se monitorizará la resistencia del hincado y la profundidad alcanzada para garantizar la correcta instalación del pilote.

Se determinarán los estratos del terreno previamente mediante los estudios de mecánica de suelos para garantizar la profundidad ideal de hincado, analizando los diversos factores que puedan incurrir como aspectos climatológicos, tipo de estructura y sus características. Es necesario cumplir con las tolerancias admisibles en cuanto a pendientes del terreno, inclinación y alineación de las hincas en ambos sentidos para una correcta instalación y montaje de los seguidores.

CONSULTA PUBLICA



Figura 12. Hincado de estructuras de soporte.

Centros de transformación

Para los Centros de Transformación distribuidos en el PSF Mesa Andrade I de acuerdo con arreglo final, se requerirá de una cimentación a base de losas con dados y muros de concreto armado, contando también con un cajón o tanque prefabricado para recibir posibles derrames de aceite contenidos en el equipo del transformador de media tensión y evitar el tiro directo al suelo. Al ser una cimentación superficial, se realizará una excavación para alcanzar la profundidad de desplante recomendada y se rellenará con material producto de ésta, se considerará el uso de la plantilla pobre para desplante o bien el uso de una membrana plástica en sustitución de la plantilla, quedando el armado de acero de refuerzo con mayor recubrimiento en la parte inferior para evitar contacto con el suelo.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 13. Centros de transformación.

Centro de interconexión

En el área de los Centros de Interconexión, se conformará una plataforma con material mejorado que permitirá el desplante de cimentaciones para las diferentes estructuras que forman parte del proyecto, estas cimentaciones pueden ser superficiales; como zapatas aisladas, corridas, dados y losas con geometría variable. Todo el diseño fue considerando las cargas que los equipos ejercen sobre la cimentación que descarga al tipo de suelo que previamente ha sido mejorado con la conformación de una plataforma.

Todo esto tomando en consideración las recomendaciones y conclusiones emitidas en los estudios geotécnicos previos con información de los estratos y profundidades óptimas para el desarrollo de las cimentaciones. En el arreglo de planta de los Centros de Interconexión se consideran pasillos o caminos interiores y perimetrales para una comunicación funcional para operación y mantenimiento.

Los elementos que componen al Centro de Interconexión son los siguientes:

Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE)

Los equipos que componen al Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE) descargan sobre una cimentación de acuerdo con la plantilla de fijación de los equipos proporcionadas por el fabricante para soportar cualquier condición y combinación de carga, así como sus efectos posibles a presentarse en su vida útil.

CONSULTA PUBLICA

De acuerdo con las características descritas anteriormente, se estima usar como cimentación para los equipos del SAE lo siguiente:

Baterías de Almacenamiento: Zapatas Aisladas.

- Transformadores: Zapatas Aisladas conectadas en su base por una losa de concreto armada y un cajón a base de muros de concreto armado como tanque colector de aceite en caso de derrames.
- Sistema de Servicios Auxiliares: Zapatas Aisladas
- Inversores: Zapatas Aisladas.

Edificio Eléctrico

Los Edificios Eléctricos constan de una estructura a base de elementos de concreto armado y muros perimetrales e interiores de carga y divisorios de mampostería que sirven a la contribución de cargas verticales y laterales que actúan sobre dicha edificación, esta estructura consta de más de 2 marcos en cada dirección y que a su vez estos confinan los muros de mampostería. Las losas de azotea, entrepiso en cuarto de Tableros y de piso son a base de losa maciza de concreto reforzado, plana y se apoyan sobre trabes.

Su cimentación se conforma mediante zapatas aisladas y corridas, conectadas entre sí por contratrabes de liga, así como trabes que dan soporte a las losas. Para esta cimentación se toman en cuenta las recomendaciones en capacidades de carga y módulos de reacción derivadas del estudio geotécnico.



Figura 14. Edificio eléctrico.

VERSIÓN PÚBLICA

Subestación Elevadora

Dentro de la subestación elevadora existen diferentes componentes principales, los cuales se describirán a continuación:

- Transformador de potencia: También identificado como Transformador Principal, es quizá el equipo más importante de la subestación y cuya función es elevar el nivel de tensión de la energía generada por la Central para su interconexión con el sistema eléctrico. Dicho equipo, descargará su peso en una cimentación superficial y su forma y dimensiones dependerán de la ingeniería de diseño, que normalmente se compone de una losa o cajones reticulados. El material empleado, comúnmente, es de concreto reforzado por que su procedimiento constructivo será el mismo que se menciona en los apartados "Colocación de plantillas, acero de refuerzo, cimbra y colados en cimentaciones". Esta cimentación estará desplantada en una plataforma de tierra previa a la construcción de la cimentación. Contará con un cárcamo para acumulación de aceites que puedan expulsar los equipos.
- Transformadores auxiliares: Estos equipos, descargarán su peso en una cimentación superficial y su forma y dimensiones dependerán de la ingeniería de diseño, que normalmente se compone de una losa o cajones reticulados. El material empleado, comúnmente, es de concreto reforzado o prefabricado. Contará con un cárcamo para acumulación de aceites que puedan expulsar los equipos.
- Transformador zig zag: El equipo, descargará su peso en una cimentación superficial y su forma dimensiones dependerán de la ingeniería de diseño, que normalmente se compone de una losa o cajones reticulados. El material empleado, comúnmente, es de concreto reforzado. Contará con un cárcamo para acumulación de aceites que puedan expulsar los equipos.
- Muro cortafuego: Es un elemento de protección para evitar la propagación de incendio que pudiera presentarse en el transformador de potencia, dicho elemento, deberá ser robusto para soportar explosiones y contener el fuego. Por su robustez y diseño, es un elemento que consiste en un muro de mampostería, hecho de tabique o tabicón de cemento o de algún otro material pétreo, rodeado de componentes estructurales como columnas, trabes y castillos de concreto reforzado para darle estabilidad y debido confinamiento. Su cimentación es variable dependiendo de la ingeniería de diseño.
- Equipos de estructuras mayores y menores: Los equipos están soportados por estructuras hechas de perfiles de acero estructural. El arreglo, armadura, el tipo de perfil, así como las dimensiones y la altura estarán dadas por la ingeniería de diseño. La cimentación que se utilizará en esta estructura será una cimentación superficial a base de zapatas aisladas de concreto reforzado.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 15. Estructuras mayores y acumulador de energía.

Planta de emergencia

Alojada en una caseta de estructura de concreto y muros de mampostería, este equipo va directamente montado o anclado a la cimentación con su nivelación correspondiente para un correcto funcionamiento.



Figura 16. Planta de emergencia.

Caminos y vialidades

Caminos principales y secundarios en Parque Fotovoltaico

Para la construcción del Proyecto, particularmente en el área identificada en este documento como Parque Fotovoltaico, se considerarán dos tipos de caminos; caminos principales y caminos secundarios.

Se conformarán con material extraído de bancos de material cercanos a la zona y listados entre los autorizados para el proyecto; serán de terracería y se conformarán de dos capas con espesores especificados en base y sub-base para garantizar el correcto funcionamiento durante la etapa de operación del PSF Mesa Andrade I, el ancho de los caminos en su superficie de rodamiento, serán de 10 m para principales y de 4 m para los secundarios que se desarrollan entre módulos, más la conformación del camino, que esta distancia horizontal será variable según la ingeniería de diseño.

Respecto al diseño, estos caminos de terracería no requerirán de acabados como concreto y asfalto o cualquier modificación con materiales cementantes, además serán acondicionados de manera amigable con el medio ambiente.

Al no tener un acabado pavimentado, debe garantizarse una buena estabilidad y capacidad de drenaje, manejando espesores significantes en la base y la sub-base, de ser necesario, se podrá incluir en diseño el empleo de geotextiles que apoyen a la conformación de los caminos.

Dichos caminos principales y secundarios deberán estar todos funcionalmente interconectados entre sí, permitiendo así, una mejor movilidad dentro del campo.



Figura 17. Caminos de terracería.

TA PUBLICA

Caminos interiores en Centro de Interconexión

Por otro lado, para los Caminos Interiores en Centros de Interconexión, podrán pavimentarse, conservando la misma estructura de los caminos interiores en Parque Fotovoltaico, más una capa de rodamiento, que será hidráulico de alta resistencia o asfáltico, que soporte el tráfico vehicular y cargas dinámicas de cualquier tipo de vehículo presentes en diseño, considerando las juntas de expansión y sellado. Los anchos de la superficie de rodamiento en estos casos, será variable dependiendo del diseño y conformación del arreglo general del Centro de Interconexión.



Figura 18. Caminos interiores.

Cruces de camino con zanjas de cableado.

Dentro del área del Proyecto se colarán elementos de tipo encofrado en todos los cruces que se tengan de zanjas, buses o tubería de cableado o de drenaje de cualquier tipo con los caminos de la PSF Mesa Andrade I, éstos, serán de concreto vaciado con una resistencia adecuada para evitar daño en los sistemas que pasen por debajo del camino y brindar protección, seguridad y facilidad de mantenimiento.



Figura 19. Cruces de camino.

Obras de conducción de agua

Para el desarrollo de las obras o actividades del Proyecto se requerirán obras de tránsito, drenaje para captar y encausar los escurrimientos naturales del terreno para evitar daños a las obras.

Para poder asegurar el cauce natural de los escurrimientos de las áreas requeridas de acuerdo con el estudio hidrológico y evitar la erosión y perdida del suelo, así como preservar la integridad de cuerpos de agua presentes y de la infraestructura del Proyecto durante la etapa de operación, se construirán diversas obras de drenaje como cunetas, alcantarillas, vados y/o canalizaciones requeridas, empleando métodos constructivos adecuados con el entorno del sitio.

Vados

Los vados son losas de concreto armado de espesor y longitud variable por el ancho del camino. Contienen también alguna protección para la socavación, en la entrada y la salida del vado.



Figura 20. Vados.

Alcantarillas

Para las obras de paso de alcantarilla con tubos o de cajón de concreto, se contemplan tubos o secciones de concreto armado con huecos que cruzan los caminos interiores como de acceso a la central de manera transversal, respetando los sentidos del escurrimiento, así como de muros de cabeza y aleros en los costados para conformar las obras de paso.



Figura 21. Alcantarilla.

Cunetas

Las cunetas son zanjas o canales abiertos longitudinales tan largos como se requiera en el proyecto, con una pendiente suave, que no exceda el 6.7 %, donde el agua corre a superficie libre. Son construidas adyacentes a los hombros de la corona del camino en uno o en ambos lados y a un nivel menor, para captar, conducir, y evacuar en forma adecuada el agua superficial (aguas de lluvia) que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no se acumulen y no provoquen depósitos, inundaciones o daño alguno a los caminos.

El revestimiento de las cunetas puede ser de concreto hidráulico, de mampostería, de tierra conformada y adecuada o de lo que indique el proyecto, siempre cumpliendo con todas las disposiciones y condicionantes ambientales correspondientes.

La forma de una cuneta viene dada por su sección transversal, generando un prisma o figura geométrica y estará en función de los requerimientos del proyecto, tanto en forma como en el material de construcción, que por normatividad será acorde al tipo de obra a desarrollar.

- b= Base de la cuneta.
- El color azul en sus distintas tonalidades señala el volumen o área transversal que determina la superficie de la cuneta denominada.

Barda perimetral

Todo el perímetro de los Centros de Interconexión será a base de dalas y columnas de concreto como estructura y block de concreto con concertina en la parte superior de la barda.

La cimentación de la barda perimetral según su cadenamiento y sección será conforme el diseño estructural a base de zapata corrida de diferentes dimensiones y profundidades, conforme a lo proyectado se contempla zapata corrida.

Las zapatas, muros, cadenas de desplante, través de liga, castillos etc., serán recubiertos por todos sus lados visibles con aditivos e impermeabilizantes en acabado común.

Se colocarán en los contratrabes, en zonas de relleno, drenajes de tubos de PVC con diámetro de 10 cm @ 400 cm para permitir el flujo de agua.

Sobre el rodapié de concreto armado producto de la cimentación, en su sección superior se aplicará a dos manos base cementante (impermeabilizante para cimentaciones), previo al inicio de la colocación de la primera hilada del muro.

El muro que conformará la barda perimetral será de 2.20 m de altura libre más dala de cerramiento y se construirá con block solido macizo de 15 x 20 x 40 cm, con una resistencia de compresión de fy= 3.92 MPa (40 kg/cm^2), asentado con mezcla mortero arena proporción 1:5 y juntas de 1cm de espesor acabado aparente en ambas caras, con elevación manual y a la altura indicada en el plano y a los seccionamientos y niveles de la obra que autorice la CFE.

CONSULTA PUBLICA



Figura 22. Barda perimetral.

Cerco perimetral

Se tiene considerado la colocación de un cerco perimetral a lo largo de todo el perímetro del Proyecto y a lo largo del polígono destinado a obras temporales, este cerco tiene contemplado pasos tanto para fauna mayor como para fauna menor, a fin de permitir el libre paso de especies animales de distintos tamaños, estos pasos estarán separados a una distancia no mayor de 30 y 100 metros respectivamente uno del otro a todo lo largo de su desarrollo.

Los postes del cerco se ahogarán en dados de concreto armado colocados directamente en el suelo, lo suficientemente enterrados para soportar el peso propio de la estructura que comprende al cerco, postes y malla ciclónica con elementos diagonales y horizontales para dar soporte a la estructura misma, así como para soportar las acciones que el viento pueda aplicar sobre la misma.



Figura 23. Cerco perimetral.

CONSULTA PUBLICA

Montaje de estructura soporte en seguidor fotovoltaico.

Todos los elementos estructurales se deben suministrar a la obra con su respectivo recubrimiento anticorrosivo (primario y acabado).

Armado. Las piezas se unirán con tornillos calibrados o de alta resistencia. Se colocará el número suficiente de tornillos de armado apretados con el torque adecuado mediante llave manual, para asegurar la inmovilidad de las piezas armadas y el íntimo contacto entre las superficies de unión.

Las piezas que han de unirse con soldadura se fijarán entre sí con medios adecuados que garanticen, sin una excesiva coacción, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento subsiguiente, para conseguir exactitud en la posición y facilitar el trabajo de soldeo.

Como medio de fijación de las piezas entre sí, puede emplearse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas que van a unirse. El número y el tamaño de los puntos de soldadura será el mínimo necesario para asegurar la inmovilidad.

Con el armado se verifica que la disposición y la dimensión del elemento se ajuste a las indicadas en los planos de taller. Deberán rehacerse o rectificarse todas las piezas que no permitan el armado en las condiciones arriba indicadas. Finalizado el armado, y comprobada su exactitud, se procede a realizar la unión definitiva de las piezas que constituyen las partes que hayan de llevarse terminadas a la obra.

Montaje. - Sobre las cimentaciones previamente ejecutadas se apoyan los soportes. Estas bases se nivelan y se rellena dicho espacio con mortero donde aplique o directamente hincadas. Las sujeciones provisionales de los elementos durante la fase de montaje se aseguran para resistir cualquier esfuerzo que se produzca durante los trabajos.

En el montaje se realiza el ensamble de los distintos elementos, a fin de que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller con las tolerancias establecidas. No se comenzará el atornillado definitivo o sujeción de las uniones de montaje, hasta haber comprobado que la posición de los elementos de cada unión coincida con la posición definitiva, de acuerdo con las especificaciones del fabricante**.**

Dentro del montaje se incluye el mecanismo electromecánico que conforma el seguidor fotovoltaico para los módulos, el cual permite tener la orientación necesaria para recibir la mayor radiación durante el año, integrando a la estructura soporte motores y equipos eléctricos de control, teniendo que mantener una nivelación uniforme a lo largo de toda la estructura para su correcto funcionamiento, cumpliendo con las tolerancias especificadas por el tecnólogo de las estructuras.

CONSULTA PUBLICA



Figura 24. Montaje de estructuras.

Montaje de módulos fotovoltaicos.

Tras completar el montaje de soportes y estructuras, los módulos se transportarán desde el área de almacén (donde se resguardarán hasta su colocación) hasta lugares estratégicos del sitio con un vehículo automotor, para su posterior instalación manual en cada fila designada. El sistema de fijación de los módulos se realizará de forma manual mediante tornillería de acero galvanizado autorroscante y el empleo de herramienta menor. Se dejará un espacio mínimo entre columnas de módulos de 50 mm, para disminuir la presión del viento a la vez que sirve como vertical de refrigeración para los módulos. No será necesaria ninguna manipulación sobre el perfil extruido en sitio, por razones de no-debilitación y de no-manipulación.

CONSULTA PUBLICA



Figura 25. Montaje de módulos fotovoltaicos.

Zanjas para conductores, ductos eléctricos y sistema de tierras.

Zanjas y ductos eléctricos. Con el trazo realizado, se ejecuta la excavación por medios mecánicos o manuales a una profundidad adecuada tanto para las zanjas, los ductos y registros, siendo la profundidad de dichas excavaciones de acuerdo con el diseño del proyecto. Para las zanjas, los conductores se tienden directamente para ser enterrados, en caso de ductos eléctricos, se afina el fondo y se colocan los ductos eléctricos de acuerdo con las líneas de proyecto, para la colocación de tubería de polietileno de alta densidad o tubería de PVC embebida en concreto o directamente enterrada. Posteriormente se rellena con material producto de la excavación. Para los registros, estos pueden ser prefabricados o de mampostería debidamente aplanados con tapas de concreto y preparaciones adecuadas para remover con facilidad en trabajos de revisión y mantenimiento.

En las etapas del proyecto anterior los cables eléctricos de los circuitos colectores de energía fueron instalados directamente enterrados, utilizando encofrados únicamente en puntos de cruces con caminos (de acceso, perimetrales o interiores), por lo que se continuará con este mismo método en los trabajos del presente Proyecto.



Figura 26. Excavación de zanjas para conductores.

Sistema de tierras. El sistema de tierras consiste en tender sobre el suelo y a una profundidad determinada, una red de cable de cobre desnudo en la cual se conectarán la base de la estructura de acero de los equipos, de acuerdo con el diseño, con la finalidad de proteger al personal y las instalaciones.



Figura 27. Sistema de tierras.

COPIA PÚBLICA

Instalación de cableado eléctrico en CD.

Para la interconexión eléctrica de módulos fotovoltaicos se requiere la formación de arreglos serie paralelo de los mismos. Para cada arreglo en serie se unen los conductores de cada módulo y posteriormente se canalizan los puntos finales de los arreglos a través de líneas de conducción subterráneas o canalizaciones visibles dedicadas, con la finalidad de recolectar en Corriente Directa (CD) la energía total de los arreglos en cajas de conexiones distribuidas a lo largo del Parque Fotovoltaico. De dichas cajas de conexión, se interconectan mediante tubería subterránea o directamente enterrados, según sea el caso, los conductores eléctricos que van hacia los inversores y equipos asociados.



Figura 28. Instalación de cableado eléctrico.

Inversores y centros de transformación MT.

Una vez colectada la energía en Corriente Directa y enviada hacia los inversores, se pretende construir centros de transformación donde estén alojados los inversores, equipos eléctricos de protección y maniobra, así como un transformador elevador para integrar a la red de los centros de transformación en Media Tensión (MT).

A estos equipos llega el cableado de corriente directa (CD) proveniente de las cajas de conexión instaladas a lo largo del parque, posteriormente se envía el cableado de corriente alterna (CA) a través de ductería hacia los transformadores de MT que estarán localizados en centros de transformación.

Además, las plataformas incluirán equipos de media tensión como celdas compactas en aire o en aislamiento SF6 para el enlace con el punto de interconexión.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 29. Inversores y centros de transformación.

Sistema de colección de energía en MT.

Para recolectar la energía producida y transformada en corriente alterna, se requieren cables en media tensión enterrados en zanjas, los cuales unirán eléctricamente cada centro de transformación y mediante buses colectores se enviará la energía generada a la subestación eléctrica del PSF Mesa Andrade I ubicada en el centro de interconexión. Con la finalidad de reducir pérdidas eléctricas en la recolección de la energía, el voltaje a utilizar en este sistema será de 34.5 kV.



Figura 30. Sistema de colección de energía.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 31. Sistema de colección de energía.

Instalación del equipo de control y comunicación.

El equipo de control y comunicación estará instalado en los centros de transformación, centros de interconexión y/o edificio administrativo. Los diferentes equipos de control y comunicación contarán con un enlace redundante vía radiofrecuencia, conexión Wi-Fi y/o mediante fibra óptica, cuyo enlace se instalará a través de ductos subterráneos.

Sistema de almacenamiento de energía (SAE).

Tal como se ha mencionado anteriormente en este documento, el proyecto debe considerar un sistema de almacenamiento de energía, el cual se instalará en contenedores prefabricados para una fácil y rápida integración. Para este efecto se requiere realizar cimentaciones individuales de concreto para los contenedores, así como las preparaciones necesarias para la llegada y salida de los cables y ductos requeridos para su integración como un elemento principal del PSF Mesa Andrade I, de acuerdo con las especificaciones particulares del proveedor.

CONSULTA PUBLICA



Figura 32. Sistema de almacenamiento de energía.

Interconexión eléctrica.

La energía proveniente de los módulos fotovoltaicos y del sistema de almacenamiento de energía se recolecta y se transporta mediante conductores subterráneos de media tensión hasta el transformador principal para elevar la tensión a un nivel de 230 kv posteriormente, por medio de conductores aéreos de alta tensión mediante el uso de torres de acero, por lo cual esta energía es entregada en el punto de interconexión en la subestación S.E. TECNOLOGICO, para su posterior entrega a los usuarios mediante la infraestructura eléctrica del sistema cumpliendo con los requerimientos finales del estudio de interconexión ante el CENACE.



Figura 33. Autotransformador eléctrico.

La descripción a detalle de las obras y actividades de la interconexión se detallaron en el Capítulo II.

Pruebas y puesta en servicio.

Las pruebas pre-operativas y de puesta en servicio de todos los equipos y sistemas que conformarán el Proyecto, serán realizadas una vez concluido su montaje con apego a la normatividad nacional e internacional aplicable empleando personal, equipos y herramientas especializadas, principalmente. Las pruebas serán supervisadas por personal especializado de la CFE.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 34. Pruebas pre-operativas.

V.2.4 Operación del Proyecto - Descripción de las actividades a desarrollar

Las centrales solares con tecnología fotovoltaica son instalaciones generalmente desatendidas, es decir, su operación se realiza de manera automática con equipos tecnológicamente probados y disponibles comercialmente en la industria, por lo que la atención durante su operación es mínima.

El mantenimiento de este tipo de centrales se enfoca principalmente a la limpieza de la cubierta de los módulos fotovoltaicos, mantenimiento a los sistemas de seguimiento, ajustes y revisión de conexiones eléctricas y mecánicas. No existen partes móviles significativas por lo que esto también simplifica su operatividad y atención.

Respecto a los sistemas de almacenamiento SAE, la operación es principalmente automática mediante el software de gestión dedicado y mediante la integración del monitoreo y control local y remoto, de acuerdo con el propósito de utilización de este.

En cuanto al mantenimiento, las baterías de litio-ion, son prácticamente libres de mantenimiento por lo que, durante su vida útil entre 5 y 10 años para este tipo (dependiendo de los ciclos de carga descarga, de los perfiles operativos entre otros factores), se requiere una supervisión y registro del sistema.

Generalmente para este tipo de sistemas, se requiere de un Servicio de Mantenimiento de Largo Plazo por parte del tecnólogo, de acuerdo con los parámetros operativos del SAE, para mantener funcionando correctamente, de forma óptima y segura, incluyendo el mantenimiento preventivo, partes de repuesto y remplazo de las baterías y reparación de emergencia. Al final de la vida útil de las baterías, el tecnólogo dispondrá de las mismas, para su remoción, empacamiento y envío hacia los centros de reciclaje que designe. Actualmente con las tecnologías de información y componentes inteligentes, es posible recolectar una cantidad de datos importante para que se pueda monitorear, analizar y prevenir fallos en los componentes principales del sistema fotovoltaico, tales como los inversores, seguidores y SAE.

En lo que se refiera al condensador sincrónico, este es una máquina eléctrica similar a un motor sincrónico, utilizada principalmente para la compensación de factor de potencia en sistemas eléctricos. Operativamente, se conecta a la red eléctrica y, una vez sincronizado con la frecuencia de la red, opera sin carga mecánica, actuando como una fuente de reactivos. La capacidad de ajustar su excitación permite regular el flujo de reactivos, mejorando así la estabilidad y eficiencia del sistema.

El mantenimiento de un condensador sincrónico incluye inspecciones regulares de los devanados y aislamiento, asegurando la lubricación adecuada de los rodamientos y el correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento. También se revisan los sistemas de excitación y control para detectar y corregir posibles fallas. Este mantenimiento preventivo es crucial para evitar interrupciones y prolongar la vida útil del equipo.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 1. Factores y componentes ambientales para el proyecto.

Factor ambiental		Componente ambiental analizado
Físicos	Geomorfología	Relieve (topo formas)
	Suelo	Características físicas
		Características químicas
		Procesos erosivos
	Atmósfera	Calidad del aire (gases partículas)
		Nivel de ruido
	Hidrología superficial	Características fisicoquímicas
		Patrón de drenaje (infiltración y escurrimiento)
		Uso actual
Biológicos	Vegetación	Cobertura
		Composición
		Especies en estatus
		Especies comerciales (uso actual)
	Fauna	Abundancia y Distribución
		Composición
		Modificación de hábitat (Temporal)
		Especies en estatus de riesgo
		Especies comerciales
Estético	Paisaje	Calidad estético-paisajística
Demográficos	Sociales y económicos	Uso del suelo
		Vías de comunicación
		Economía local
		Economía regional
		Servicios públicos
		Densidad de población
		Culturales/arqueológicas

V.2.5 Identificación de interacciones ambientales

Como resultado de la aplicación de la metodología señalada anteriormente, se obtuvieron los siguientes resultados:

Etapas 1 y 2. Las acciones y actividades por etapa del proyecto se señalaron con anterioridad, los factores y componentes ambientales susceptibles de ser afectados se presentan en la Tabla 1.

Etapa 3. Una vez identificadas las actividades relevantes del proyecto, así como los factores y componentes ambientales susceptibles de ser afectados, se procedió a elaborar la matriz de identificación de interacciones ambientales (tabla 2, 3 Y 4), en la cual se establecieron las interacciones que corresponden con los impactos ambientales que podría causar el proyecto. Los factores ambientales se dividieron en: físicos, bióticos y socioeconómicos.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 2. Matriz de identificación de interacciones preparación del sitio.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I ETAPA PREPARACION DEL SITIO										
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Delimitación y señalización**	**Limpieza del terreno**	**Desmonte y despalmes**	**Trazo**	**Cortes**	**Terraplenes**	**Excavaciones**	**Relleno**
Físicos	Geomorfología	Relieve (topoformas)	1	2	3	4	5	6	7	8
Físicos	Suelo	Características físicas		9	10		11	12	13	14
Físicos	Suelo	Características químicas		15	16		17	18	19	20
Físicos	Suelo	Procesos erosivos		21	22		23		24	
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire (gases, partículas)	25	26	27	28	29	30	31	32
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	33	34	35	36	37	38	39	40
Físicos	Hidrología superficial	Características físico / químicas		41	42		43	44	45	46
Físicos	Hidrología superficial	Patron de drenaje		47	48		49	50	51	52
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual		53	54		55	56	57	58
Biológicos	Vegetación	Cobertura		59	60					
Biológicos	Vegetación	Composición		61	62			_		
Biológicos	Vegetación	Especies en estatus nom/059								
Biológicos	Vegetación	Especies comerciales								

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I ETAPA PREPARACION DEL SITIO										
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Delimitación y señalización**	**Limpieza del terreno**	**Desmonte y despalmes**	**Trazo**	**Cortes**	**Terraplenes**	**Excavaciones**	**Relleno**
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución		63	64		65		66	
Biológicos	Fauna	Composición		67	68		69		70	
Biológicos	Fauna	Modificación de Hábitat (temporal)		71	72		73		74	
Biológicos	Fauna	Especies en estatus nom/059		75	76		77		78	
Biológicos	Fauna	Especies comerciales		79	80		81		82	
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas		83	84		85		86	
Demográficos	Sociales y económicos	Uso del suelo		87	88					
Demográficos	Sociales y económicos	Vías de comunicación								
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local								
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional								
Demográficos	Sociales y económicos	Servicios públicos								
Demográficos	Sociales y económicos	Densidad de población								
Demográficos	Sociales y económicos	Culturales/arqueológicas		89	90				91	

CONSULTA

Tabla 3. Matriz de identificación de interacciones Construcción.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I ETAPA DE CONSTRUCCION																									
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Campamentos y almacenes**	**Cimentaciones**	**Hincado de estructura de**	**Centro de transformación**	**Centro de interconexión**	**Sistema de almacenamiento**	**Edificio eléctrico**	**Excavación, colado de**	**Subestación elevadora**	**Planta de emergencia**	**Caminos y**	**Caminos**	**Obras de conducción de**	**Barda perimetral**	**Montaje estructura**	**Montaje módulos**	**Zanjas para**	**Instalación cableado**	**Inversores y centro**	**Sistema colección de**	**Instalación equipo de**	**Interconexión eléctrica LT**	**Pruebas y puesta en servicio**
Físicos	Geomorfología	Relieve (topoformas)																							
Físicos	Suelo	Características físicas								1															
Físicos	Suelo	Características químicas		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Físicos	Suelo	Procesos erosivos								22		23				24									
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire (gases, partículas)	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	
Físicos	Hidrología superficial	Características físico / químicas																							
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje																							
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual																							
Biológicos	Vegetación	Cobertura																							
Biológicos	Vegetación	Composición																							
Biológicos	Vegetación	Especies en estatus nom/059																							

CONSULTA PÚBLICA

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I ETAPA DE CONSTRUCCION																									
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Campamentos y almacenes**	**Cimentaciones**	**Hincado de estructura de**	**Centro de transformación**	**Centro de interconexión**	**Sistema de almacenamiento**	**Edificio eléctrico**	**Excavación, colado de**	**Subestación elevadora**	**Planta de emergencia**	**Caminos y**	**Caminos**	**Obras de conducción de**	**Barda perimetral**	**Montaje estructura**	**Montaje módulos**	**Zanjas para**	**Instalación cableado**	**Inversores y centro**	**Sistema colección de**	**Instalación equipo de**	**Interconexión eléctrica LT**	**Pruebas y puesta en servicio**
Biológicos	Vegetación	Especies comerciales																							
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución								69															
Biológicos	Fauna	Composición								70															
Biológicos	Fauna	Modificación de hábitat (temporal)								71															
Biológicos	Fauna	Especies en estatus nom/059								72															
Biológicos	Fauna	Especies comerciales																							
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	73		74	75	76	77	78		79						80	81							
Demográficos	Sociales y económicos	Uso del suelo																							
Demográficos	Sociales y económicos	Vías de comunicación																							
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional																							
Demográficos	Sociales y económicos	Servicios públicos																							

CONSULTA PÚBLICA

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I ETAPA DE CONSTRUCCION																								
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Campamentos y almacenes**	**Cimentaciones**	**Hincado de estructura de**	**Centro de transformación**	**Centro de interconexión**	**Sistema de almacenamiento**	**Edificio eléctrico**	**Excavación, colado de**	**Subestación elevadora**	**Planta de emergencia**	**Caminos y**	**Caminos**	**Obras de conducción de**	**Barda perimetral**	**Montaje estructura**	**Montaje módulos**	**Zanjas para**	**Instalación cableado**	**Inversores y centro**	**Sistema colección de**	**Instalación equipo de**	**Interconexión eléctrica LT**	**Pruebas y puesta en servicio**
Demográficos	Sociales y económicos	Densidad de población																						
Demográficos	Sociales y económicos	Culturales/arqueo lógicas								82														

CONSULTA PUBLICA

Tabla 4. Matriz de identificación de interacciones Operación.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DEL PROYECTO PSF MESA ANDRADE I OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Factores / componentes	**Elemento ambiental**	**Etapas / actividades / aspecto ambiental**	**Operación**	**Mantenimiento de equipos y panales**
Físicos	Geomorfología	Relieve (topoformas)		
Físicos	Suelo	Características físicas		
Físicos	Suelo	Características químicas	1	2
Físicos	Suelo	Procesos erosivos		
Físicos	Atmosfera	Calidad del aire (gases, partículas)	3	4
Físicos	Atmosfera	Nivel de ruido	5	6
Físicos	Atmosfera	Contaminación lumínica		
Físicos	Hidrología superficial	Características físico / químicas		
Físicos	Hidrología superficial	Patrón de drenaje		
Físicos	Hidrología superficial	Uso actual		
Biológicos	Vegetación	Cobertura		
Biológicos	Vegetación	Composición		
Biológicos	Vegetación	Especies en estatus nom/059		
Biológicos	Vegetación	Especies comerciales		
Biológicos	Fauna	Abundancia y distribución	7	
Biológicos	Fauna	Composición		
Biológicos	Fauna	Modificación de hábitat (temporal)		
Biológicos	Fauna	Especies en estatus nom/059		
Biológicos	Fauna	Especies comerciales		
Estéticos	Paisaje	Cualidades estéticas	8	9
Demográficos	Sociales y económicos	Uso del suelo		
Demográficos	Sociales y económicos	Vías de comunicación		
Demográficos	Sociales y económicos	Economía local	+	
Demográficos	Sociales y económicos	Economía regional	+	
Demográficos	Sociales y económicos	Servicios públicos	+	
Demográficos	Sociales y económicos	Densidad de población		
Demográficos	Sociales y económicos	Culturales/arqueológicas		

- Nota: las interacciones de encuentran numeradas para mayor practicidad en el momento de cuantificar la totalidad de estas.

En función del análisis de las actividades y factores ambientales se identificaron para el proyecto 185 interacciones de los cuales 91 se presentan en la preparación del sitio, 82 en el proceso de construcción, 9 en la etapa de operación.

CONSULTA PÚBLICA

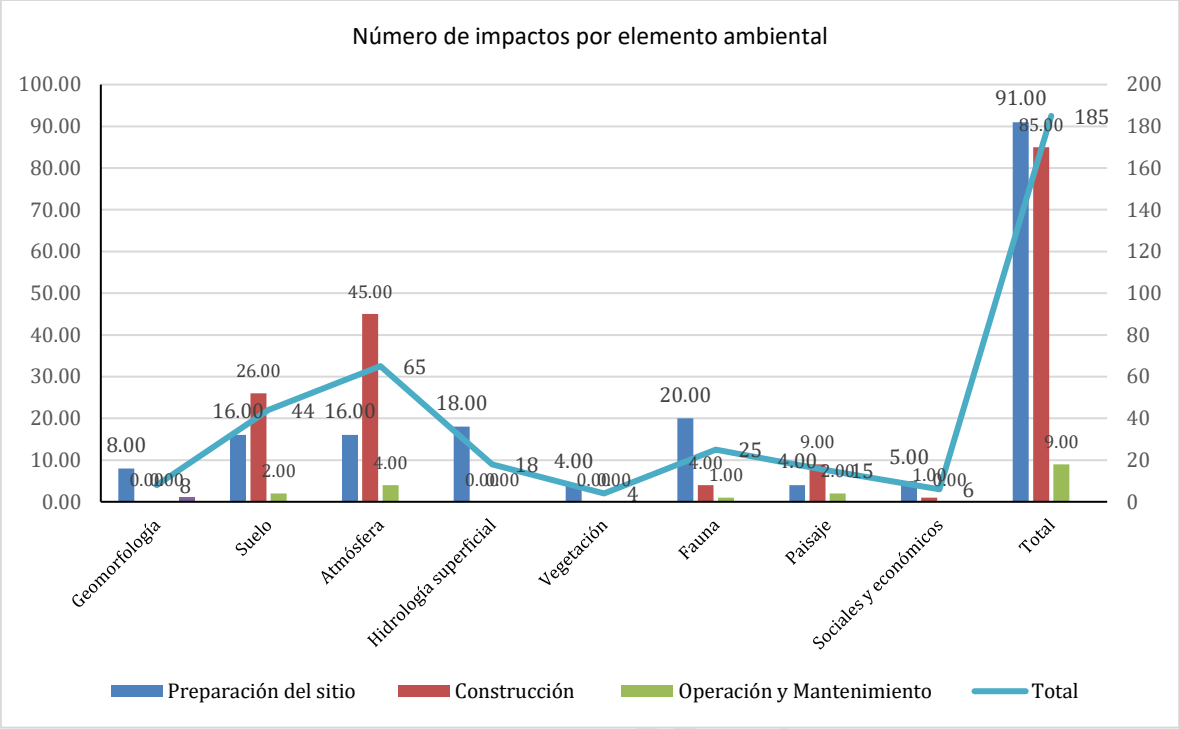


Figura 35. Número de impactos por etapa del proyecto.

En relación con el número de interacciones por elemento ambiental asociado a la etapa del proyecto en la tabla 5 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 5. Interacciones Ambientales por elemento ambiental en relación con la etapa del proyecto.

Impactos Ambientales por elemento ambiental en relación con la etapa del proyecto				
Elemento Ambiental	Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Total
Geomorfología	8.00	0.00	0.00	8
Suelo	16.00	26.00	2.00	44
Atmósfera	16.00	45.00	4.00	65
Hidrología superficial	18.00	0.00	0.00	18
Vegetación	4.00	0.00	0.00	4
Fauna	20.00	4.00	1.00	25
Paisaje	4.00	9.00	2.00	15
Sociales y económicos	5.00	1.00	0.00	6
Total	91.00	85.00	9.00	**185**

La tabla 5 nos muestra que el proyecto genera un mayor número de interacciones para el factor Atmósfera, suelo, fauna y vegetación en ese orden, sin embargo, las relaciones encontradas no establecen hasta este punto; en donde se encuentran los impactos con mayor peso o grado de significancia, el número de interacciones está en función del número de subetapas o subactividades que se encuentran presentes por cada una de la etapa de las principales del desarrollo del proyecto.

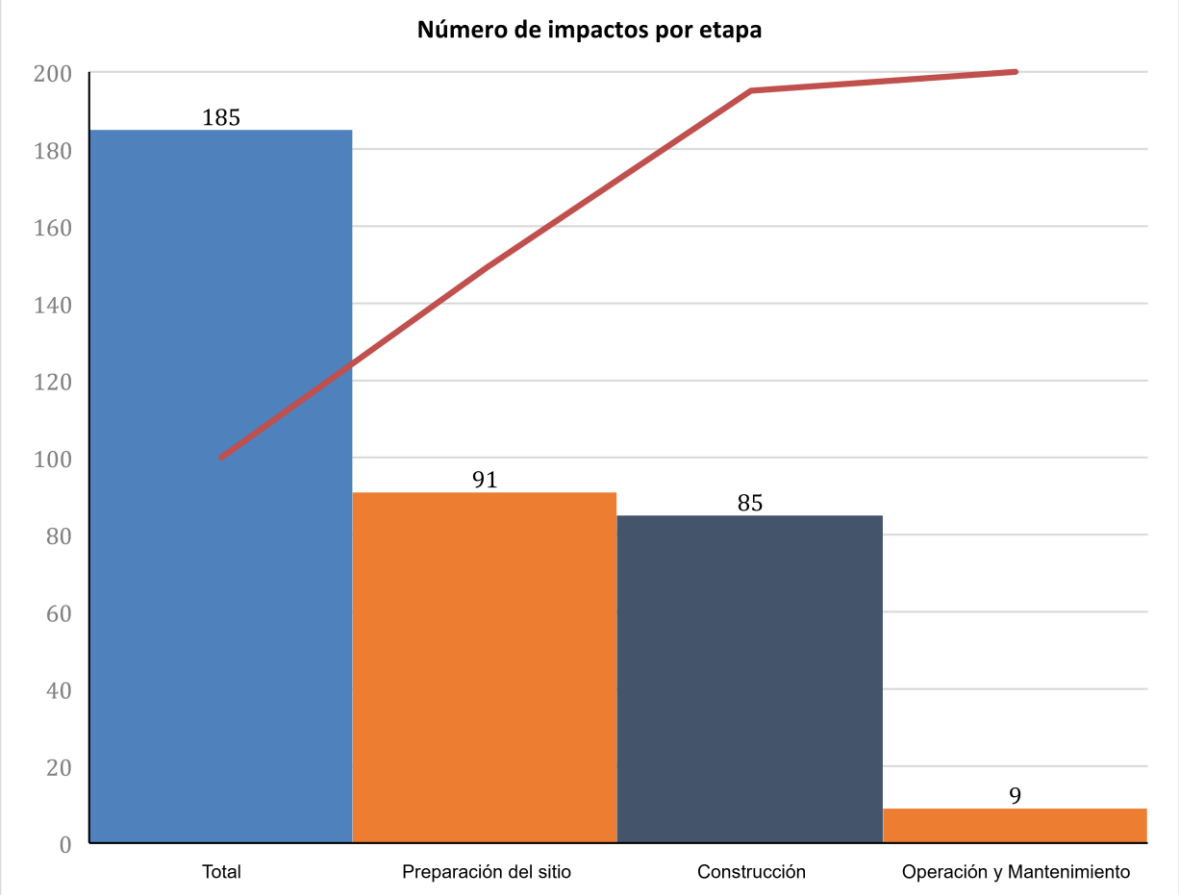


Figura 36. Número de impactos ambientales por etapa constructiva.

V.2.6 Definición de impactos ambientales

Con base en los resultados de las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales se definen los posibles impactos ambiental en la siguiente tabla.

Tabla 6 Identificación de impactos y su descripción preparación del Sitio

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Fase del proyecto	Posible impacto
Geomorfología	Relieve	Preparación del sitio	Modificación del entorno con el tránsito del personal a pie o en vehículos pudiendo provocar afectación a la flora y fauna, generación de residuos etc.
		Preparación del sitio	Remoción de la vegetación por medios mecánicos o manuales del área de acceso a los sitios de construcción que pudieran tener vegetación, que pudiera provocar desplazamiento de la fauna así como emisiones y ruido a la atmosfera, generación de residuos por el uso de maquinaria o vehículos, o posible contaminación del suelo así como afectación a la calidad visual del área.
		Preparación del sitio	Remoción de la vegetación por medios mecánicos o manuales del área a sitios de acceso a la construcción que tengan, que pudiera provocar desplazamiento de la fauna así como emisiones y ruido a la atmosfera, generación de residuos por el uso de maquinaria o vehículos, o posible contaminación del suelo así como afectación a la calidad visual del área.
Suelo	Características físicas	Preparación del sitio	Cambios en las estructuras del suelo, ocasionado por el desmonte provocando cambios en la estructura física y cohesión del suelo, por la pérdida de la estructura vegetal que da estabilidad al suelo.
		Preparación del sitio	Cambios en las estructuras del suelo, ocasionado por la remoción de la vegetación provocando cambios en la estructura física y cohesión del suelo, por la pérdida de la estructura vegetal que da estabilidad al suelo.
	Características químicas	Preparación del sitio	Posible contaminación del suelo por fugas accidentales de la maquinaria o vehículos provocando cambios del pH del suelo
	Procesos erosivos	Preparación del sitio	Perdida de suelo por la acción del viento y agua, al estar el suelo desnudo derivado de las acciones de remoción de la vegetación.
Suelo	Procesos erosivos	Preparación del sitio	Incrementos en los niveles de erosión por la eliminación de la cubierta vegetal.

CONSULTA PÚBLICA

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Fase del proyecto	Posible impacto
Atmósfera	Calidad del aire	Preparación del sitio	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y dispersión de suelo.
	Nivel de ruido	Preparación del sitio	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria (niveles de ruido)
Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Preparación del sitio	Modificación de los patrones de escurrimiento superficial e infiltración
	Uso actual		Cambio del uso actual de la hidrología por la modificación del patrón de escurrimiento y perdida de captación de agua
	Características físico / químicas		Posible contaminación por fugas accidentales de vehículos sobre el suelo (Hidrocarburos), provocando cambios del pH del suelo
Vegetación	Cobertura	Preparación del sitio	Perdida de la cobertura vegetal por la acción de la remoción de vegetación en el área que se usara como acceso a la construcción.
	Composición	Preparación del sitio	Cambios en la composición de especies presentes dentro del área del proyecto, derivado de la remoción de la apertura de los sitios de construcción.
	Especies en estatus NOM 059	Preparación del sitio	Posible afectación a especies en la nom-059-semarnat-2010 por las actividades constructivas como seria remoción, poda, extracción o negligencia del personal.
	Especies comerciales	Preparación del sitio	Posible afectación a especies de flora comerciales por la remoción de la vegetación
Fauna	Abundancia y distribución	Preparación del sitio	Cambios en la abundancia y distribución de las especies de fauna por la remoción de cubierta vegetal provocando desplazamiento, lesiones o muerte accidental derivada de la presencia de maquinaria o vehículos y personas.
		Preparación del sitio	Cambios en la abundancia y distribución de las especies de fauna por la remoción de la cobertura vegetal, derivada de la presencia de maquinaria o vehículos y personas.
	Modificación de hábitat (Temporal)	Preparación del sitio	Posible Modificación de hábitat (Temporal) y modificación del nicho ecológico de las especies por la remoción de la cobertura vegetal, derivada de la presencia de maquinaria o vehículos y personas.

CONSULTA PUBLICA

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Fase del proyecto	Posible impacto
		Preparación del sitio	Posible Modificación de hábitat (Temporal) y modificación del nicho ecológico de las especies por la remoción de la cobertura vegetal, derivada de la presencia de maquinaria o vehículos y personas.
	Especies en la NOM 059	Preparación del sitio	Posible afectación a las especies de fauna por la remoción de la cobertura vegetal y presencia del personal provocando desplazamiento, lesiones o muerte accidental.
		Preparación del sitio	Posible afectación a las especies de fauna por la remoción de la cobertura vegetal y presencia del personal provocando desplazamiento, lesiones o muerte accidental.
Fauna	Especies comerciales	Preparación del sitio	Posible afectación a las especies de fauna por la remoción de la cobertura vegetal y presencia del personal provocando desplazamiento, lesiones o muerte accidental.
		Preparación del sitio	Posible afectación a las especies de fauna por la remoción de la cobertura vegetal y presencia del personal provocando desplazamiento, lesiones o muerte accidental.
Paisaje	Cualidades estéticas	Preparación del sitio	Posible afectación al paisaje por la ubicación de las estructuras
		Preparación del sitio	Modificación del paisaje por la remoción de la vegetación
Sociales y económicos	Culturales y arqueológicos	Preparación del sitio	Posible afectación al patrimonio arqueológico y cultural de la zona por la presencia del personal y uso de vehículos.

Tabla 7. Identificación de impactos y su descripción en construcción.

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Fase del proyecto	Posible impacto
Suelo	Características físicas	Construcción	Cambios en la estructura física del suelo por el proceso de excavación
		Construcción	Cambios en la estructura física del suelo

CONSULTA PÚBLICA

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Fase del proyecto	Posible impacto
	Características químicas	Construcción	Cambios en la composición química del suelo.
		Construcción	Posible contaminación por fugas accidentales de vehículos sobre el suelo (Hidrocarburos), provocando cambios del pH del suelo
	Procesos erosivos	Construcción	Aumentos en los niveles de erosión
Atmósfera	Calidad del aire	Construcción	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y vehículos
Atmósfera	Calidad del aire	Construcción	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria (niveles de ruido)
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas	Construcción	Posible contaminación por fugas accidentales de vehículos sobre el suelo (Hidrocarburos), provocando cambios del pH del suelo
Fauna	Abundancia y distribución	Construcción	Cambios en la distribución de la fauna en la zona por alteración de nidos o madrigueras de fauna menor
		Construcción	Cambios en la distribución de la fauna en la zona por desplazamiento de las especies.
Paisaje	Cualidades estéticas	Construcción	Afectación perceptual del entorno por el uso de maquinaria
		Construcción	Afectación perceptual del entorno por la construcción de edificios, bardas y estructuras
		Construcción	Afectación perceptual del entorno por el uso de maquinaria

CONSULTA PUBLICA

Tabla 8. Identificación de impactos y su descripción operación.

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante	Fase del proyecto	Posible impacto
Suelo	Características físicas	Operación y mantenimiento	Dispersión de partículas de suelo superficial por el paso de vehículo
	Características químicas	Operación y mantenimiento	Posible contaminación por fugas accidentales de vehículos sobre el suelo (Hidrocarburos), provocando cambios del pH del suelo, generación de residuos posible contaminación al suelo
Atmósfera	Calidad del aire	Operación y mantenimiento	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de vehículos
	Nivel de ruido	Operación y mantenimiento	Aumentos en los niveles de contaminación auditiva por el uso de vehículos (ruido)
Paisaje	Cualidades estéticas	Operación y mantenimiento	Afectación al paisaje por la ubicación de las estructuras (percepción)

CONSULTA PUBLICA