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

CAPITULO I

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 3
I.1. Nombre del proyecto 3
I.2. Ubicación del proyecto 3
I.3. Duración del proyecto 6
I.4. Datos generales del promovente 6
I.4.1. Nombre o razón social 6
I.4.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 6
I.4.3. Nombre y cargo del representante legal 7
I.4.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 7
I.4.5. Nombre del responsable técnico del estudio 7

Índice de tablas

Tabla I. 1. Coordenadas del polígono 1 del proyecto. 5

Índice de Ilustraciones

Ilustración I. 1. Ubicación del proyecto en el contexto estatal. 3
Ilustración I. 2. Ubicación del proyecto en el contexto municipal. 4
Ilustración I. 3. Ubicación del proyecto en el contexto local. 5

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

I.1. Nombre del proyecto

El proyecto se denomina Central Solar Fotovoltaica TAI Anáhuac, por lo que en lo subsecuente se denominará el proyecto TAI Anáhuac o TAI Anáhuac Solar para acotar el nombre que es algo extenso.

I.2. Ubicación del proyecto

El parque se ubicará dentro del ejido Anáhuac ubicado dentro del municipio de Concepción del Oro, Estado de Zacatecas, México, a 247 km por la Carretera Federal México 54 que va de Zacatecas a Saltillo Coahuila, y para acceder al proyecto se debe salir por el entronque al poblado de Anáhuac para luego hacer un recorrido de 3.2 km con dirección al suroeste para llegar hasta el sitio donde se pretende establecer el mismo.

La siguiente ilustración muestra la ubicación con respecto del entorno estatal.

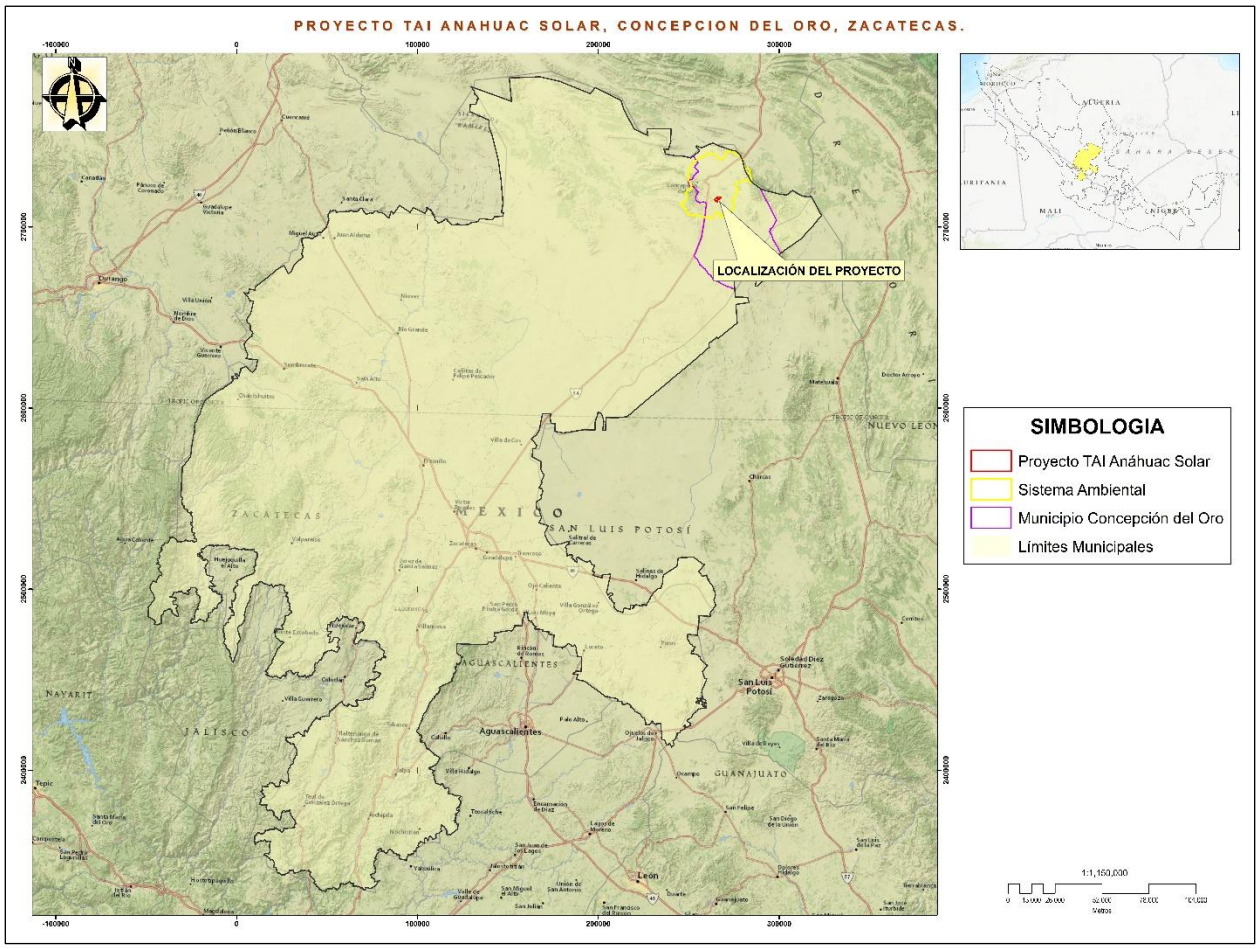


Ilustración I. 1. Ubicación del proyecto en el contexto estatal.

La siguiente ilustración muestra la localización de la zona del proyecto con respecto del entorno municipal.

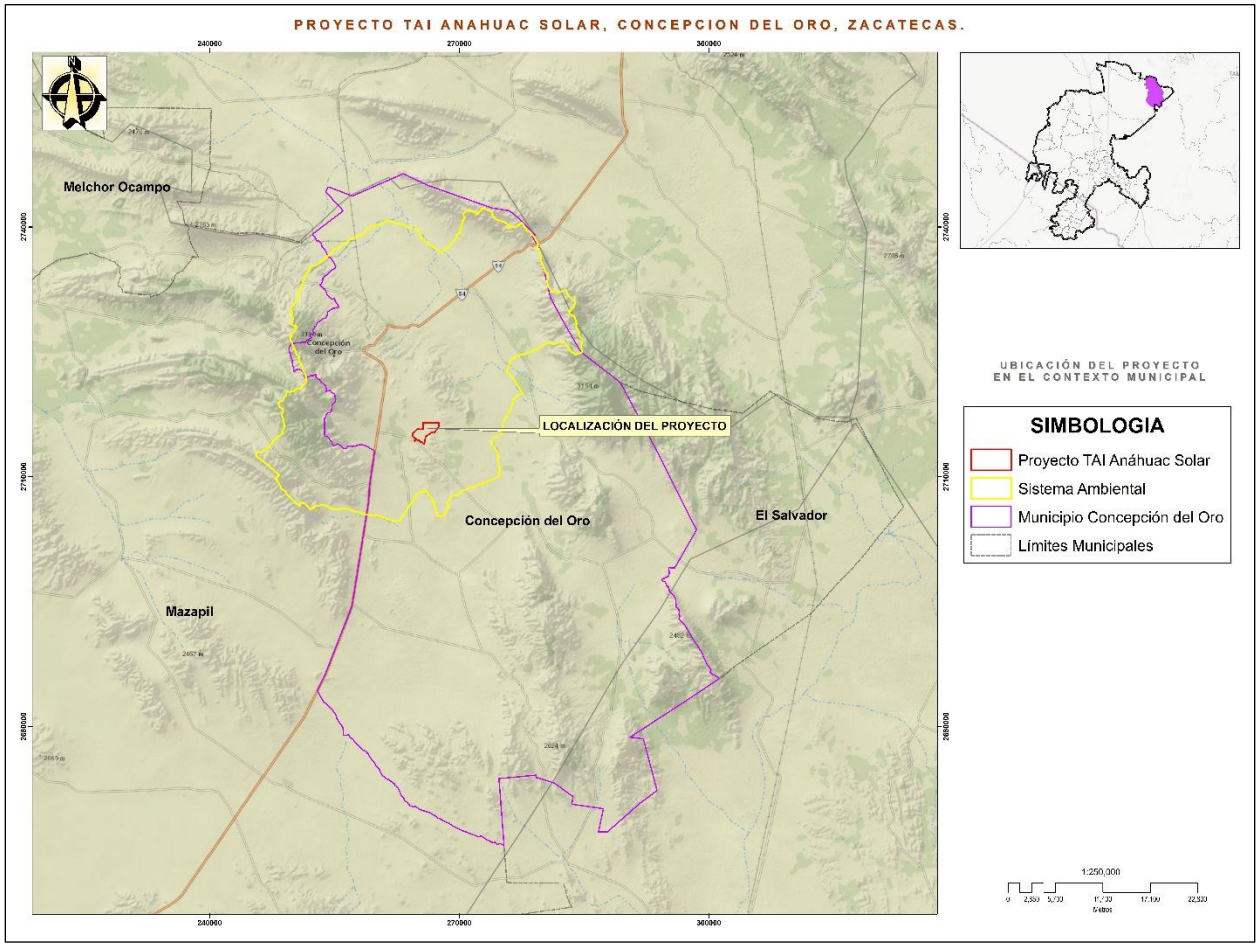


Ilustración I. 2. Ubicación del proyecto en el contexto municipal.

Como se puede observar, la zona del proyecto se localiza en la parte centro Norte del municipio de Concepción del Oro, a unos 3.2 km aproximadamente de la cabecera Municipal con dirección Suroeste.

La ubicación del proyecto en el entorno local se muestra a continuación.

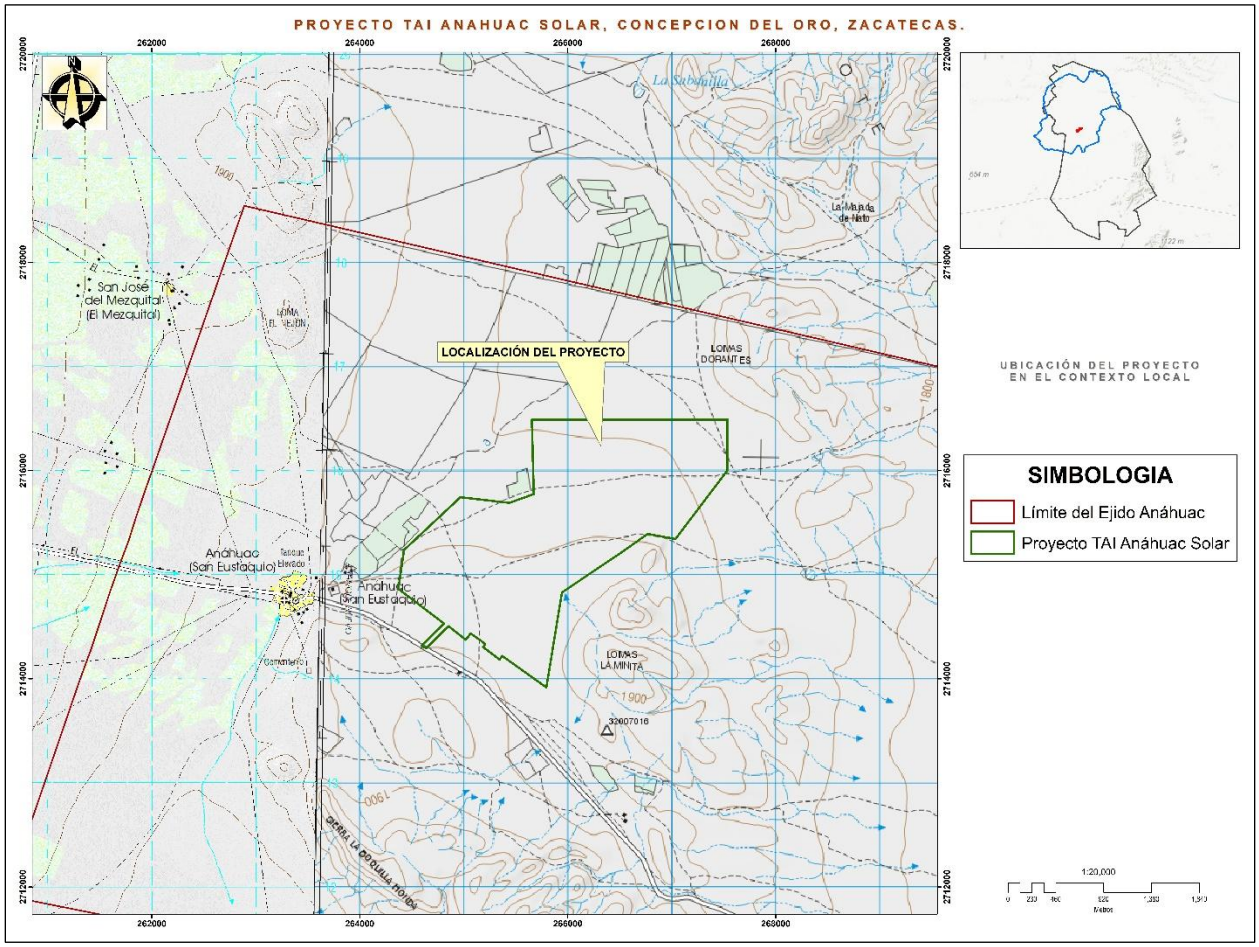


Ilustración I. 3. Ubicación del proyecto en el contexto local.

Como se puede apreciar, el proyecto se ubica dentro del ejido Anáhuac del municipio de Concepción del Oro, Zacatecas, a unos 19 km de la cabecera municipal.

Las coordenadas del polígono donde se pretende establecer el proyecto son las que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla I. 1. Coordenadas del polígono del proyecto.

VERTICE	UTM_X	UTM_Y
1	264425	2715237
2	264969	2715744
3	265438	2715690
4	265674	2715773
5	265655	2716490
6	267536	2716490
7	267536	2716002
8	267036	2715342
9	266769	2715392
10	266499	2715201
11	265945	2714829
12	265795	2713917
13	265371	2714219

VERTICE	UTM_X	UTM_Y
14	265345	2714185
15	265186	2714305
16	265208	2714335
17	265067	2714436
18	265020	2714374
19	264854	2714505
20	264639	2714292
21	264595	2714318
22	264809	2714531
23	264372	2714863

Como se puede observar, el proyecto consta de un solo polígono donde se pretende realizar el proyecto, y es en este mismo donde se llevará a cabo el cambio de uso del suelo.

I.3. Duración del proyecto

Este tipo de infraestructura contempla un tiempo de vida útil de 32 años, por lo que, para efectos del presente estudio, se contemplará la preparación del sitio, la etapa de construcción, la etapa de operación del proyecto y finalmente, la etapa de abandono del sitio.

El periodo de preparación del sitio y de construcción se contempla que requiere de 5 años, iniciando la construcción a la par del periodo de preparación del sitio; el periodo de operación contempla 25 años y el abandono del sitio requerirá de un periodo de 2 años.

I.4. Datos generales del promovente

I.4.1. Nombre o razón social

TAI Anáhuac Solar S.A.P.I. de C.V.; personalidad acreditada en términos de la escritura pública No. 70,882 de fecha 24 de mayo de 2022.

Se anexan copias de la Escritura Pública, otorgadas ante la fe del Lic. Carlos A. Sotelo Regil Hernández, titular de la Notaría Pública No. 165 de la Ciudad de México, quien protocoliza la constitución de la sociedad.

I.4.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.4.3. Nombre y cargo del representante legal

Raúl Martínez Martín, representante legal del promovente, sociedad referida en el inciso I.4.1
Director de Desarrollo LATAM

I.4.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.4.5. Nombre del responsable técnico del estudio

Nombre o razón social.

Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral “Topia” S. C.

Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

Nombre del Responsable Técnico del estudio

Nombre: Ing. Carlos Zapata Pérez.
Cedula Profesional: 1485126.

Dirección del Responsable Técnico del estudio

[redacted]

CAPITULO II

Contenido

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 5
II.1. Información general del proyecto, plan o programa. 5
II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa. 5
II.1.2. Justificación 7
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto. 7
II.1.4. Inversión requerida 10
II.1.5. Dimensiones del proyecto 12
II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa 21
II.2.1. Programa de trabajo 38
II.2.2. Etapas del proyecto 39
II.2.3. Operación y mantenimiento 55
II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 62
II.2.5. Residuos 64
II.2.6. Generación de gases de efecto invernadero 66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Características de la potencia energética del proyecto. 5
Tabla II. 2. Superficie por tipo de obras. 5
Tabla II. 3. Coordenadas de los polígonos en UTM. 8
Tabla II. 4 Balance económico del proyecto Rancho Nuevo Solar 11
Tabla II. 5 Calculo de los indicadores 11
Tabla II. 6. Distribución de las superficies de ocupación por tipo de obra. 12
Tabla II. 7. Distribución de superficies por tipo de infraestructura 12
Tabla II. 8. Parámetros eléctricos del módulo FV. 23
Tabla II. 9. Características eléctricas del inversor 27
Tabla II. 10. Características eléctricas del transformador MT del Centro de Transformación 28
Tabla II. 11. Parámetros de la Subestación elevadora. 31
Tabla II. 12. Características del transformador de potencia 31
Tabla II. 13. Características de la línea de transmisión. 33
Tabla II. 14. Cronograma de actividades para la implementación del proyecto. 38
Tabla II. 15. Actividades de mantenimiento preventivo 57
Tabla II. 16. Residuos generados en etapa de preparación de sitio y construcción. 64
Tabla II. 17. Residuos generados en etapa de operación y mantenimiento. 65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración II. 1. Ubicación local de la zona del proyecto. 8
Ilustración II. 2. Polígonos del proyecto. 10
Ilustración II. 3. Distribución de obras del proyecto. 13
Ilustración II. 4. Diseño y dimensiones del módulo fotovoltaico 23
Ilustración II. 5. Vista frontal y trasera 24
Ilustración II. 6. Estructura Seguidor a 1 eje 25
Ilustración II. 7. Diagrama estructura portante de los módulos FV 25
Ilustración II. 8. Dimensiones del inversor tipo string 26
Ilustración II. 9. Inversor tipo string Huawei 27
Ilustración II. 10. Centro de transformación típico. 28
Ilustración II. 11. Tableros de seccionamiento 30
Ilustración II. 12. Esquema del diseño de la barda perimetral. 32
Ilustración II. 13. Torre auto soportada para 400 kV. 34
Ilustración II. 14. Sección tipo caminos internos (1). 35
Ilustración II. 15. Sección tipo caminos internos (2). 36
Ilustración II. 16. Vallado. 36
Ilustración II. 17. Propuesta de edificio de control. 37
Ilustración II. 18. Diagrama de las losas de cimentación. 44
Ilustración II. 19. Seguidor. 46
Ilustración II. 20. Anclaje de soportes. 47
Ilustración II. 21. Interfaz de la página para monitoreo de los parques fotovoltaicos. 55
Ilustración II. 22. Datos que muestra la interfaz durante el monitoreo de la planta. 56

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

II.1. Información general del proyecto, plan o programa.

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto de central solar fotovoltaica TAI Anáhuac ocupará una superficie aproximada de 403.16 hectáreas y contará con una potencia nominal de 226.20 MWn y una capacidad pico de 249.90 MWp,

El funcionamiento de este Parque Fotovoltaico se basa en la captación de energía solar y su conversión directa en energía eléctrica la cual será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) a través de la subestación existente denominada “El Salero” que se encuentra en el mismo predio, con una tensión de operación de 400 kV propiedad de CFE Transmisión.

Tabla II. 1. Características de la potencia energética del proyecto.

Fase	Potencia nominal	Potencia pico
TAI Anáhuac	226.20 MWn	249.90 MWp

Además de la central fotovoltaica, se construirá una Subestación Eléctrica (SE) para elevar la Tensión de la energía evacuada por la central eléctrica FV de 34.5 KV a 400 KV, así como una línea de Transmisión nueva para la interconexión de la SE elevadora a la SE de Maniobras existente “El Salero”.

Respecto a la obra civil del Proyecto, será necesario el atornillado o hincado de las estructuras sobre las que se posicionarán los módulos fotovoltaicos, la construcción de caminos interiores, un almacén, un campamento, una sala de control, vallado perimetral del área general y vallado en las diferentes obras. En la Tabla II.2., se muestra la superficie y características de las obras que conforman el proyecto.

Tabla II. 2. Superficie por tipo de obras.

Obra	Condición	Tipo	Temporalidad	Superficie (m2)	Superficie (ha)	%	Obs.
Estructura y Módulos fotovoltaicos	Vallado	Principal	Permanente	3,390,150.62	339.02	84.0	
Centros de Transformación	Vallado	Principal	Permanente	1,138.00	0.11	0.03	
Caminos interiores	Vallado	Asociada	Permanente	52,562.66	5.26	1.30	
Caminos interiores	No vallado	Asociada	Permanente	1,254.86	0.13	0.03	
Subestación eléctrica	Vallado	Principal	Permanente	10,309.23	1.03	0.26	
Almacén	Vallado	Asociada	Permanente	4,392.92	0.44	0.11	
Línea de transmisión 400 kv	No vallado	Principal	Permanente	3,600.00	0.36	0.09	Longitud de 200 m. y

Obra	Condición	Tipo	Temporalidad	Superficie (m2)	Superficie (ha)	%	Obs.
							ancho de vía de 18 m.
Campamento de obra	Vallado	Asociada	Temporal	21,322.21	2.13	0.53	
Edificaciones (Sala de control)	Vallado	Principal	Permanente	250.00	0.03	0.01	
Área general libre (vallada)	Vallado	Asociada	Permanente	435,110.14	43.51	10.79	
Zona de protección	No vallado	Asociada	Temporal	111,542.64	11.15	2.77	
Total				**4,031,633.28**	**403.16**	**100.00**	

Funcionamiento Planta fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es un tipo de electricidad renovable obtenida directamente de los rayos del sol, gracias a la foto-detección cuántica de un determinado dispositivo; normalmente una lámina metálica semiconductora llamada célula fotovoltaica. Se usa para alimentar innumerables aparatos autónomos, para abastecer refugios o casas aisladas y para producir electricidad para redes de distribución/Transmisión. La corriente eléctrica continua que proporcionan los módulos fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna mediante un aparato electrónico llamado inversor e inyectar en la red eléctrica.

Ventajas:

La energía solar es un recurso renovable prácticamente ilimitado. Esto significa que nuestra dependencia de combustibles fósiles se puede reducir en proporción directa a la cantidad de energía solar que producimos. Con el constante incremento en la demanda de fuentes de energía tradicionales y el consiguiente aumento en los costos, la energía solar es cada vez más una necesidad.

- ✓ No contamina. La energía solar es una excelente fuente de energía alternativa porque no hay contaminación al usarse.
- ✓ Tiene un bajo costo de aprovechamiento. El único costo asociado al uso de la energía solar es el costo de fabricación de los componentes e instalación. Tras la inversión inicial no hay costos adicionales asociados a su uso.
- ✓ Es adaptable a las necesidades. Los sistemas de energía solar pueden ser diseñados para ser flexibles y expandibles. Esto significa que el primer proyecto solar puede ser pequeño y se puede aumentar en el futuro la capacidad del sistema para adaptarlo a las necesidades.
- ✓ Es limpia.
- ✓ La energía solar opera con sistemas silenciosos. No hay contaminación por ruido.
- ✓ Se encuentra en todos lados. Una gran ventaja de la energía solar es su uso en ubicaciones remotas. Es la mejor forma de proveer electricidad a lugares aislados en todo el mundo, donde el costo de instalar líneas de distribución de electricidad es demasiado alto.

El beneficio que se obtendrá de la ejecución del presente proyecto, es la generación de energía eléctrica limpia, fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y el fortalecimiento de la seguridad energética en México, al no depender de una sola fuente de energía. El proyecto pretende ser 100 % sustentable, cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada.

II.1.2. Justificación

Aprovechar el potencial fotovoltaico existente en la región del municipio de Concepción del Oro a través del establecimiento de una Planta Fotovoltaica denominada Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac", el cual tendrá una generación de 226.20 MWn/año de energía eléctrica que se evacuarán e inyectarán a la red eléctrica nacional a una tensión de 400 kV.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El Proyecto se localizará en el ejido Anáhuac, municipio de Concepción del Oro en el estado de Zacatecas, a 248 km por la carretera federal no. 54 en su tramo Zacatecas- Saltillo, continuando por la carretera estatal no.10 en el entronque que va al poblado de Anáhuac, se puede llegar hasta el sureste del área del proyecto, (Ilustración II.4).

La siguiente ilustración muestra la ubicación de la zona del proyecto en el contexto local

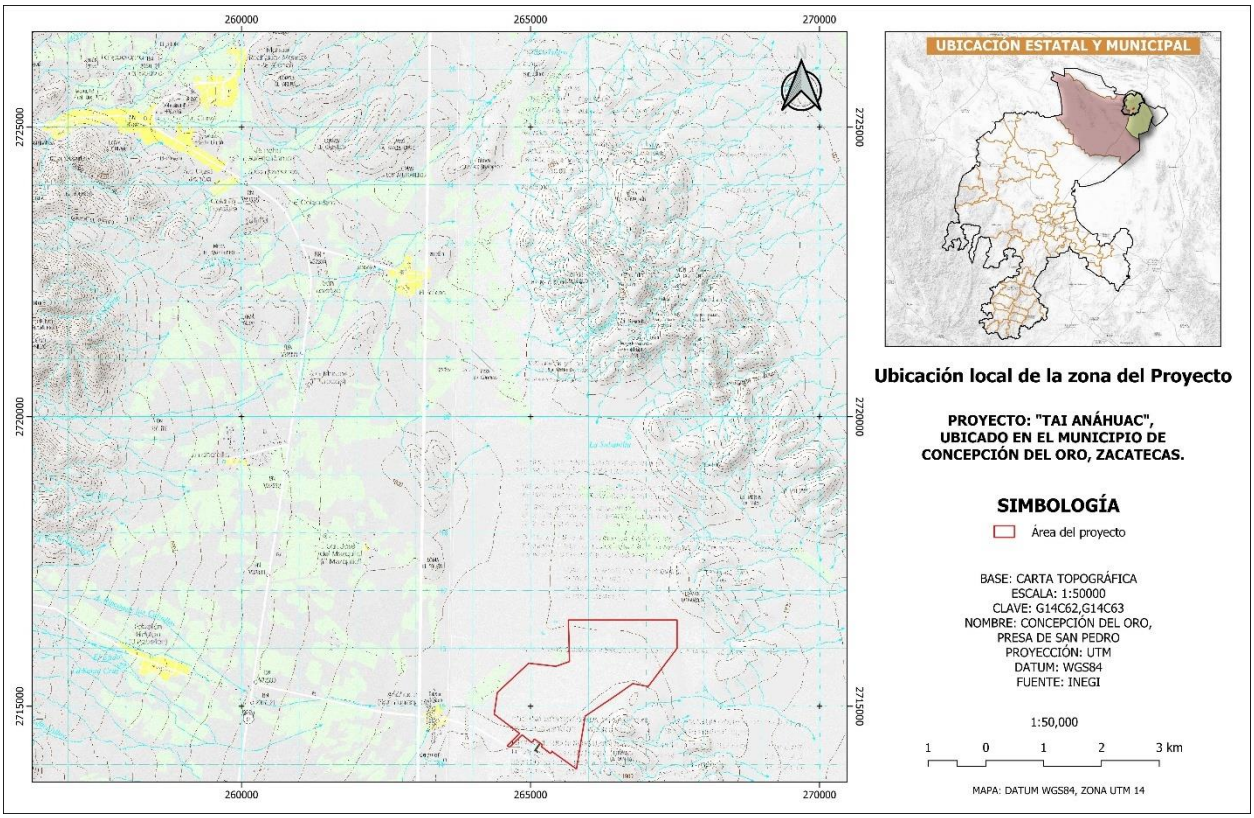


Ilustración II. 1. Ubicación local de la zona del proyecto.

El proyecto Central solar fotovoltaica “TAI Anáhuac” ocupará una superficie aproximada de 403.16 hectáreas, la superficie está compuesta por un polígono principal (polígono 1) de 402.80 ha y el polígono de la Línea de transmisión de 0.36 ha.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM de la región 14 con Datum WGS84, de los polígonos correspondientes.

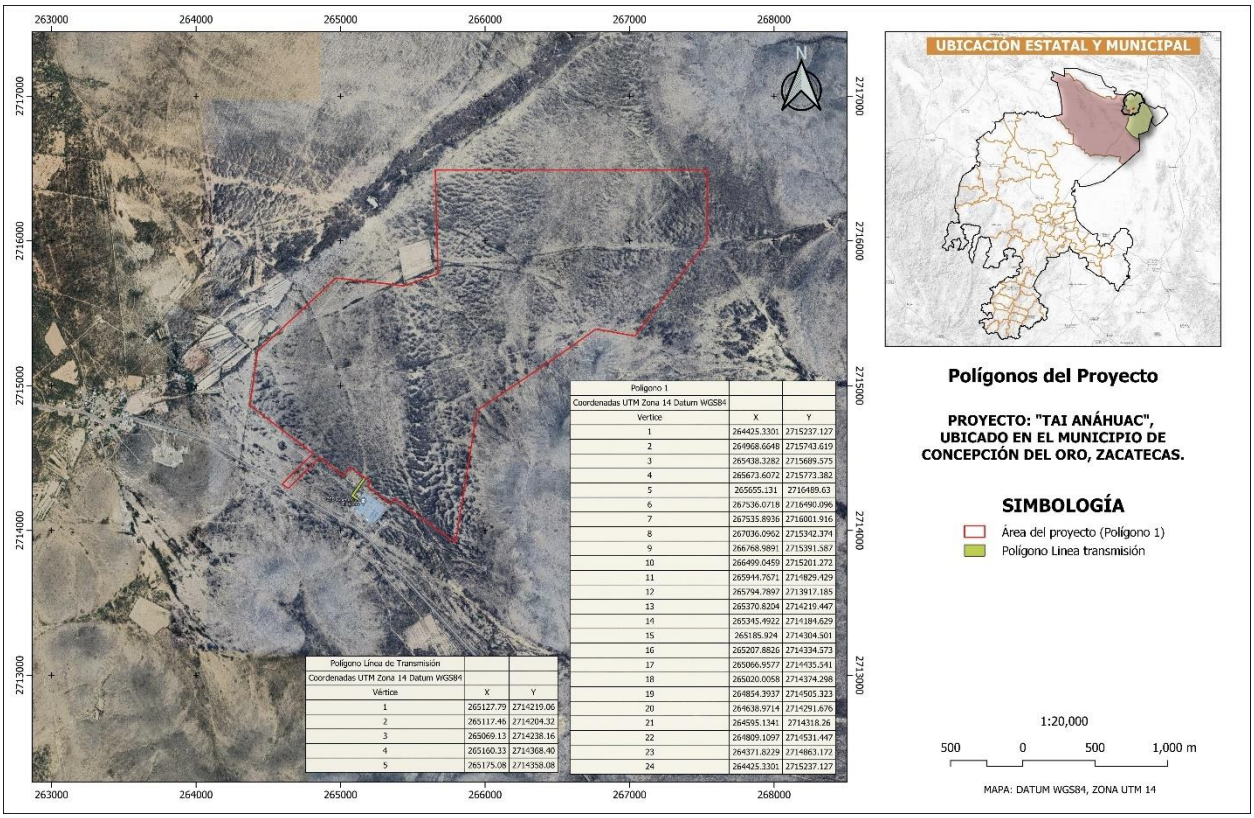
Tabla II. 3. Coordenadas de los polígonos en UTM.

Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84		
Vértice	**X**	**Y**
1	264425.3301	2715237.127
2	264968.6648	2715743.619
3	265438.3282	2715689.575
4	265673.6072	2715773.382
5	265655.1310	2716489.630
6	267536.0718	2716490.096
7	267535.8936	2716001.916
8	267036.0962	2715342.374
9	266768.9891	2715391.587
10	266499.0459	2715201.272

Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84		
Vértice	**X**	**Y**
11	265944.7671	2714829.429
12	265794.7897	2713917.185
13	265370.8204	2714219.447
14	265345.4922	2714184.629
15	265185.9240	2714304.501
16	265207.8826	2714334.573
17	265066.9577	2714435.541
18	265020.0058	2714374.298
19	264854.3937	2714505.323
20	264638.9714	2714291.676
21	264595.1341	2714318.260
22	264809.1097	2714531.447
23	264371.8229	2714863.172
24	264425.3301	2715237.127

Polígono Línea de Transmisión		
Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84		
Vértice	**X**	**Y**
1	265127.79	2714219.06
2	265117.46	2714204.32
3	265069.13	2714238.16
4	265160.33	2714368.40
5	265175.08	2714358.08
6	265094.20	2714242.58

En la siguiente figura se muestran los polígonos que conforman al Proyecto **Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac"** ubicado en el municipio de Concepción del Oro, Zacatecas.



Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84		
Vértice	X	Y
1	264425.3301	2715237.127
2	264968.6648	2715743.619
3	265438.3282	2715689.575
4	265673.6072	2715773.382
5	265655.131	2716489.63
6	267536.0718	2716490.096
7	267535.8936	2716001.916
8	267036.0962	2715342.374
9	266768.9891	2715391.587
10	266499.0459	2715201.272
11	265944.7671	2714829.429
12	265794.7897	2713917.185
13	265370.8204	2714219.447
14	265345.4922	2714184.629
15	265185.924	2714304.501
16	265207.8826	2714334.573
17	265066.9577	2714435.541
18	265020.0058	2714374.298
19	264854.3937	2714505.323
20	264638.9714	2714291.676
21	264595.1341	2714318.26
22	264809.1097	2714531.447
23	264371.8229	2714863.172
24	264425.3301	2715237.127

Polígono Línea de Transmisión		
Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84		
Vértice	X	Y
1	265127.79	2714219.06
2	265117.46	2714204.32
3	265069.13	2714238.16
4	265160.33	2714368.40
5	265175.08	2714358.08

Ilustración II. 2. Polígonos del proyecto.

II.1.4. Inversión requerida

La inversión para la ejecución de este proyecto se estima en $220’500,000.00 millones de dólares americanos, los cuales equivalen a $3,854.340 millones de pesos mexicanos.

La tasa de retorno que se tiene prevista será de un 11.92%, por lo que la inversión inicial será recuperada en diez años.

Por otra parte, se estima una cantidad de $11´563,020.00 MXN, para la ejecución de las medidas de prevención y mitigación, incluyendo el Programa De Vigilancia Ambiental (control y monitoreo) durante el tiempo que duren las fases de preparación del sitio y construcción del posible impacto ambiental que implique el establecimiento del presente proyecto. Así mismo se pretende una inversión de 2.3 millones de pesos de inversión anual a las medidas de mitigación del proyecto.

En las siguientes tablas es posible observar el balance económico del proyecto en cuestión.

Tabla II. 4 Balance económico del proyecto Rancho Nuevo Solar

	CONCEPTO	AÑO 0	1	2	3	4	TOTAL
A	**INGRESOS CON LA OPERACIÓN**		**11,245,500,000**	**11,245,500,000**	**11,245,500,000**	**11,245,500,000**	**44,982,000,000**
1	3480310,000 Kilowatts anuales o 348.31 GW						
B	**COSTOS FIJOS (CF)**						
	1 **Ejecucion del Proyecto**	**3,854,340,000.00**					
	2 **Costos Medidas de Prevencion y Mitigacion**		**2,312,604.00**	**2,312,604.00**	**2,312,604.00**	**2,312,604.00**	**9,250,416.00**
	Pagos Ambientales		600,000.00	600,000.00	600,000.00	600,000.00	2,400,000.00
	Rescate y Reubicacion de especies de Flora y Fauna		1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	4,000,000.00
	Obras de Conservacion de Suelo		300,000.00	300,000.00	300,000.00	300,000.00	1,200,000.00
	Obras de Conservacion de Agua		250,000.00	250,000.00	250,000.00	250,000.00	1,000,000.00
	Asesoria Tecnica e Ingenieriea Ambiental		162,604.00	162,604.00	162,604.00	162,604.00	650,416.00
							-
	3 **Costos Biologicos**		**10,980,110.00**	**10,980,110.00**	**10,980,110.00**	**10,980,110.00**	**43,920,440**
	Flora		850,000.00	850,000.00	850,000.00	850,000.00	3,400,000
	Fauna		200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	800,000
	Servicios Ambientales Hidrologicos		1,070,110.00	1,070,110.00	1,070,110.00	1,070,110.00	4,280,440
	Retencion de suelos		5,500,000.00	5,500,000.00	5,500,000.00	5,500,000.00	22,000,000
	Captura de Carbono		3,000,000.00	3,000,000.00	3,000,000.00	3,000,000.00	12,000,000
	Conservacion de la biodiversidad		360,000.00	360,000.00	360,000.00	360,000.00	1,440,000
	4 **Gastos de Operación**		**53,543,400.00**	**53,543,400.00**	**53,543,400.00**	**53,543,400.00**	**214,173,600.00**
	Sueldos (40 Empleos Directos y 30 Indirectos)		15,000,000.00	15,000,000.00	15,000,000.00	15,000,000.00	60,000,000.00
	Gastos de Operación		38,543,400.00	38,543,400.00	38,543,400.00	38,543,400.00	154,173,600.00
C	**COSTOS (CO)**		**66,836,114.00**	**66,836,114.00**	**66,836,114.00**	**66,836,114.00**	**267,344,456.00**
D	**FLUJO DE EFECTIVO (FE)**	- **3,854,340,000**	**11,178,663,886**	**11,178,663,886**	**11,178,663,886**	**11,178,663,886**	
E	**FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO (FEA)**	- **3,854,340,000**	**7,324,323,886**	**18,502,987,772**	**29,681,651,658**	**40,860,315,544**	
F	**CAPITAL DE TRABAJO (Cap.T)**	**$**	- **7,324,323,886**				

PR= 1 AÑO...EN ESTE AÑO EL MONTO DE LAS UTILIDADES SUPERA EL MONTO DE INVERSION TOTAL

H	**INVERSIÓN A EVALUAR**	**3,854,340,000**
I	**TASA DE ACTUALIZACIÓN (TA) =**	**1.04%**

Tabla II. 5 Calculo de los indicadores

NO	VALOR	AÑO 0	1	CONDICION	PUNTO CRITICO	DICTAMEN
1	**BENEFICIOS TOTALES ACTUALIZADOS**	**43,836,358,781**	**11,245,500,000**			
2	**COSTOS TOTALES ACTUALIZADOS**	**39,721,483,290**	**66,836,114**			
3	**VAN**	**4,114,875,492**	**11,178,663,886**	SI ES MAYOR O IGUAL A	**$0.00**	ES VIABLE
4	**RBC**	**1.10**	**168.25**	SI ES MAYOR O IGUAL A	$1.00	ES VIABLE
5	**TIR**	**288.76%**	**288.76%**	SI ES MAYOR O IGUAL A	1%	ES VIABLE
6	**PERIODO DE RECUPERACION**				1 AÑO	ES VIABLE

II.1.5. Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del polígono o polígonos del proyecto (en m^2).

El Proyecto plantea las siguientes obras; Sección de estructura y módulos fotovoltaicos, Centros de Transformación, Caminos interiores, Edificaciones (Sala de control), Almacén, Campamento de obra, Subestación eléctrica y Línea de transmisión 400 kv, para la evacuación de energía conectando la Central solar fotovoltaica con la línea de transmisión denominada "El Salero" que se encuentra en el mismo predio, con una tensión de operación de 400 kV propiedad de CFE Transmisión.

La superficie a ocupar por el proyecto es la que se desglosa a continuación:

Tabla II. 6. Distribución de las superficies de ocupación por tipo de obra.

Obra	Superficie (m2)	%	Obs.
Estructura y Módulos fotovoltaicos	3,390,150.62	84.0	
Centros de Transformación	1,138.00	0.03	
Caminos interiores	52,562.66	1.30	
Caminos interiores	1,254.86	0.03	
Subestación eléctrica	10,309.23	0.26	
Almacén	4,392.92	0.11	
Línea de transmisión 400 kv	3,600.00	0.09	Longitud de 200 m. y ancho de vía de 18 m.
Campamento de obra	21,322.21	0.53	
Edificaciones (Sala de control)	250.00	0.01	
Área general libre (vallada)	435,110.14	10.79	
Zona de protección	111,542.64	2.77	
Total	**4,031,633.28**	**100.00**	

b) Superficie (en m^2) para obras permanentes.

Como ya se definió en el apartado II.1.5.a, la superficie a ocupar por el proyecto es de 4,031,633.28 m^2 (403.16 ha.), en donde se consideran obras permanentes y temporales.

En la siguiente tabla se distribuye la superficie por tipo de obra

Tabla II. 7. Distribución de superficies por tipo de infraestructura.

Obra	Temporalidad	Superficie (m2)	%	Obs.
Estructura y Módulos fotovoltaicos	Permanente	3,390,150.62	84.0	
Centros de Transformación	Permanente	1,138.00	0.03	
Caminos interiores	Permanente	52,562.66	1.30	
Caminos interiores	Permanente	1,254.86	0.03	
Subestación eléctrica	Permanente	10,309.23	0.26	

Obra	Temporalidad	Superficie (m2)	%	Obs.
Almacén	Permanente	4,392.92	0.11	
Línea de transmisión 400 kv	Permanente	3,600.00	0.09	Longitud de 200 m. y ancho de vía de 18 m.
Campamento de obra	Temporal	21,322.21	0.53	
Edificaciones (Sala de control)	Permanente	250.00	0.01	
Área general libre (vallada)	Permanente	435,110.14	10.79	
Zona de protección	Temporal	111,542.64	2.77	
Total		**4,031,633.28**	**100.00**	

En la siguiente figura se muestran de forma detallada las obras que conforman al Proyecto **Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac"** ubicado en el municipio de Concepción del Oro, Zacatecas.

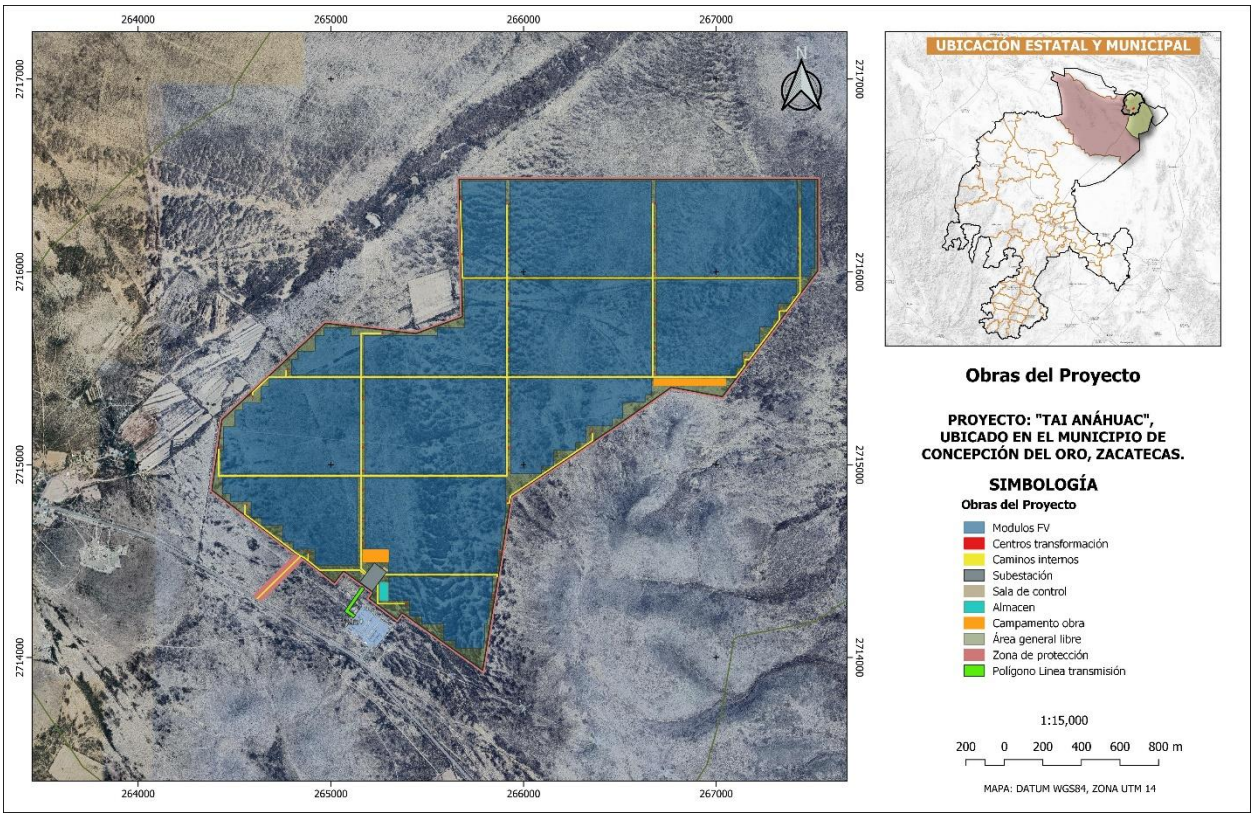


Ilustración II. 3. Distribución de obras del proyecto.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM de la región 14 y con Datum WGS84 de las obras que se plantea establecer para el Proyecto **Central Solar Fotovoltaica "TAI ANÁHUAC"** ubicado en el municipio de Concepción del Oro, Zacatecas.

Tabla II. 8. Coordenadas UTM de las obras del proyecto.

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS MÓDULOS FV				
ID	Superficie (ha)	Vértice	UTM_X	UTM_Y
1	36.0799	1	266691.66	2715978.77
		2	266691.66	2716349.86
		3	266684.86	2716349.86
		4	266684.86	2716471.88
		5	267421.64	2716472.07
		6	267421.64	2715978.95
2	36.3401	1	265928.07	2715978.61
		2	265928.07	2716471.88
		3	266664.73	2716471.88
		4	266664.86	2715978.61
3	11.0132	1	265688.09	2715978.56
		2	265688.09	2716227.1
		3	265681.29	2716227.09
		4	265681.29	2716471.64
		5	265908.07	2716471.69
		6	265908.07	2715978.61
4	28.2115	1	267414.84	2715876.75
		2	267387.64	2715876.76
		3	267387.64	2715836.91
		4	267319.64	2715836.89
		5	267319.64	2715754.19
		6	267292.44	2715754.23
		7	267292.44	2715714.36
		8	267224.44	2715714.36
		9	267224.44	2715628.15
		10	267197.24	2715628.27
		11	267197.24	2715588.31
		12	267136.04	2715588.3
		13	267136.04	2715505.59
		14	267102.04	2715505.59
		15	267102.04	2715466.05
		16	266691.66	2715465.69
		17	266691.66	2715958.77

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS MÓDULOS FV				
ID	Superficie (ha)	Vértice	UTM_X	UTM_Y
10	13.7276	1	265812.87	2714174.63
		2	265799.27	2714174.62
		3	265799.27	2714088.42
		4	265792.47	2714088.42
		5	265792.48	2714048.59
		6	265647.29	2714048.55
		7	265647.29	2714088.37
		8	265586.09	2714088.37
		9	265586.09	2714174.55
		10	265470.49	2714174.55
		11	265470.49	2714214.37
		12	265409.29	2714214.36
		13	265409.29	2714297.03
		14	265300.49	2714297.03
		15	265300.49	2714419.06
		16	265840.07	2714419.06
		17	265840.07	2714336.99
		18	265833.27	2714337
		19	265833.27	2714297.16
		20	265819.67	2714297.17
		21	265819.67	2714214.46
		22	265812.87	2714214.47
		23	265812.89	2714174.63
11	3.3902	1	267441.52	2716472.07
		2	267511.92	2716472.09
		3	267512.03	2716018.8
		4	267491.63	2716018.8
		5	267491.63	2715978.97
		6	267441.64	2715978.95
12	6.6911	1	264795.33	2715465.17
		2	264795.31	2715547.35
		3	264829.31	2715547.36
		4	264829.31	2715587.21

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS MÓDULOS FV				
ID	Superficie (ha)	Vértice	UTM_X	UTM_Y
		18	267414.84	2715958.94
5	36.3182	1	265928.07	2715465.8
		2	265928.07	2715958.58
		3	266664.86	2715958.76
		4	266664.86	2715465.68
6	21.793	1	265171.29	2715669.98
		2	265552.09	2715669.99
		3	265552.09	2715709.92
		4	265694.89	2715709.96
		5	265694.89	2715958.52
		6	265908.07	2715958.27
		7	265908.07	2715465.5
		8	265171.29	2715465.29
		9	265171.29	2715669.99
7	35.9958	1	265178.09	2714952.16
		2	265178.09	2715445.27
		3	265908.07	2715445.45
		4	265908.07	2714952.35
8	31.5597	1	264679.71	2715445.15
		2	265151.29	2715445.26
		3	265151.29	2714952.16
		4	264434.91	2714951.98
		5	264434.91	2715073.99
		6	264441.71	2715074
		7	264441.71	2715196.53
		8	264502.91	2715196.54
		9	264502.91	2715282.73
		10	264543.71	2715282.63
		11	264543.71	2715322.58
		12	264638.91	2715322.6
		13	264638.91	2715405.3
		14	264679.71	2715405.19
		15	264679.71	2715445.15
9	33.657	1	265178.09	2714932.15
		2	265908.07	2714932.33
		3	265908.07	2714727.6
		4	265901.27	2714727.62

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS MÓDULOS FV				
ID	Superficie (ha)	Vértice	UTM_X	UTM_Y
		5	264917.71	2715587.23
		6	264917.71	2715669.91
		7	264965.31	2715669.91
		8	264965.31	2715709.81
		9	265103.68	2715709.81
		10	265103.69	2715669.98
		11	265151.29	2715669.98
		12	265151.29	2715465.28
13	22.8182	1	266664.86	2715445.63
		2	266664.86	2715363.5
		3	266630.86	2715363.5
		4	266630.84	2715323.67
		5	266515.26	2715323.67
		6	266515.26	2715240.92
		7	266460.86	2715241.21
		8	266460.86	2715201.15
		9	266324.86	2715201.04
		10	266324.86	2715114.85
		11	266270.46	2715114.83
		12	266270.47	2715075
		13	266154.86	2715074.96
		14	266154.89	2714992.25
		15	266093.66	2714992.22
		16	266093.68	2714952.44
		17	265934.87	2714952.36
		18	265934.87	2715445.63
		19	265934.87	2715445.63
14	21.4196	1	265139.32	2714478.81
		2	264919.34	2714478.81
		3	264919.34	2714561.44
		4	264803.74	2714561.4
		5	264803.74	2714601.21
		6	264749.34	2714601.22
		7	264749.34	2714687.37
		8	264640.54	2714687.37
		9	264640.54	2714727.23
		10	264586.14	2714727.19

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS MÓDULOS FV				
ID	Superficie (ha)	Vértice	UTM_X	UTM_Y
		5	265901.27	2714687.77
		6	265887.67	2714687.79
		7	265887.67	2714601.59
		8	265880.87	2714601.58
		9	265880.87	2714561.76
		10	265867.27	2714561.75
		11	265867.27	2714479.05
		12	265860.47	2714479.05
		13	265860.47	2714439.23
		14	265300.49	2714439.07
		15	265300.49	2714561.67
		16	265178.09	2714561.57

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS MÓDULOS FV				
ID	Superficie (ha)	Vértice	UTM_X	UTM_Y
		11	264586.14	2714809.9
		12	264477.34	2714809.89
		13	264477.34	2714849.71
		14	264436.54	2714849.71
		15	264436.54	2714932.05
		16	265137.58	2714932.05
		17	265137.69	2714478.72

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
1	0.0028	1	267424.95	2716337.41
		2	267428.71	2716337.41
		3	267428.71	2716329.85
		4	267424.95	2716329.85
2	0.0028	1	267424.33	2716124.89
		2	267428.09	2716124.89
		3	267428.09	2716117.33
		4	267424.33	2716117.33
3	0.0028	1	267326.65	2715809.07
		2	267330.41	2715809.07
		3	267330.41	2715801.5
		4	267326.65	2715801.5
4	0.0028	1	267148.79	2715561.83
		2	267152.55	2715561.83
		3	267152.55	2715554.26
		4	267148.79	2715554.26
5	0.0028	1	266678.19	2715484.13
		2	266681.96	2715484.13
		3	266681.96	2715476.57
		4	266678.19	2715476.57

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
21	0.0028	1	265920.28	2715599.03
		2	265924.04	2715599.03
		3	265924.04	2715591.46
		4	265920.28	2715591.46
22	0.0028	1	265920.54	2715840.23
		2	265924.3	2715840.23
		3	265924.3	2715832.66
		4	265920.54	2715832.66
23	0.0028	1	265920.87	2716112.67
		2	265924.63	2716112.67
		3	265924.63	2716105.1
		4	265920.87	2716105.1
24	0.0028	1	265919.95	2716353.86
		2	265923.71	2716353.86
		3	265923.71	2716346.3
		4	265919.95	2716346.3
25	0.0028	1	265676.5	2716376.33
		2	265680.26	2716376.33
		3	265680.26	2716368.77
		4	265676.5	2716368.77

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
6	0.0028	1	266677.92	2715606.41
		2	266681.68	2715606.41
		3	266681.68	2715598.85
		4	266677.92	2715598.85
7	0.0028	1	266678.69	2715729.26
		2	266682.45	2715729.26
		3	266682.45	2715721.7
		4	266678.69	2715721.7
8	0.0028	1	266677.29	2715853.8
		2	266681.05	2715853.8
		3	266681.05	2715846.24
		4	266677.29	2715846.24
9	0.0028	1	266676.74	2715994.92
		2	266680.5	2715994.92
		3	266680.5	2715987.35
		4	266676.74	2715987.35
10	0.0028	1	266677.31	2716114.74
		2	266681.07	2716114.74
		3	266681.07	2716107.17
		4	266677.31	2716107.17
11	0.0028	1	266676.72	2716239.44
		2	266680.48	2716239.44
		3	266680.48	2716231.87
		4	266676.72	2716231.87
12	0.0028	1	266676.49	2716361.18
		2	266680.25	2716361.18
		3	266680.25	2716353.61
		4	266676.49	2716353.61
13	0.0028	1	266355.37	2715177.98
		2	266359.13	2715177.98
		3	266359.13	2715170.41
		4	266355.37	2715170.41
14	0.0028	1	265838.07	2714327.67
		2	265841.83	2714327.67
		3	265841.83	2714320.1
		4	265838.07	2714320.1
15	0.0028	1	265873.95	2714548.5

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
26	0.0028	1	265681.52	2716095.47
		2	265685.28	2716095.47
		3	265685.28	2716087.91
		4	265681.52	2716087.91
27	0.0028	1	265394.01	2714283.71
		2	265397.77	2714283.71
		3	265397.77	2714276.14
		4	265394.01	2714276.14
28	0.0028	1	265164.6	2714598.25
		2	265168.36	2714598.25
		3	265168.36	2714590.69
		4	265164.6	2714590.69
29	0.0028	1	265164.12	2714724.33
		2	265167.88	2714724.33
		3	265167.88	2714716.76
		4	265164.12	2714716.76
30	0.0028	1	265163.98	2714874.66
		2	265167.74	2714874.66
		3	265167.74	2714867.1
		4	265163.98	2714867.1
31	0.0028	1	265163.84	2714971.94
		2	265167.6	2714971.94
		3	265167.6	2714964.37
		4	265163.84	2714964.37
32	0.0028	1	265164.12	2715094.24
		2	265167.88	2715094.24
		3	265167.88	2715086.67
		4	265164.12	2715086.67
33	0.0028	1	265163.62	2715219.47
		2	265167.38	2715219.47
		3	265167.38	2715211.9
		4	265163.62	2715211.9
34	0.0028	1	265164.19	2715346.76
		2	265167.95	2715346.76
		3	265167.95	2715339.19
		4	265164.19	2715339.19
35	0.0028	1	264774.63	2715497.67

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
		2	265877.71	2714548.5
		3	265877.71	2714540.93
		4	265873.95	2714540.93
16	0.0028	1	265912.67	2714814.98
		2	265916.43	2714814.98
		3	265916.43	2714807.41
		4	265912.67	2714807.41
17	0.0028	1	265921.28	2714974.99
		2	265925.04	2714974.99
		3	265925.04	2714967.42
		4	265921.28	2714967.42
18	0.0028	1	265921.14	2715091.05
		2	265924.9	2715091.05
		3	265924.9	2715083.49
		4	265921.14	2715083.49
19	0.0028	1	265921.39	2715226.13
		2	265925.15	2715226.13
		3	265925.15	2715218.56
		4	265921.39	2715218.56
20	0.0028	1	265920.47	2715337.71
		2	265924.23	2715337.71
		3	265924.23	2715330.14
		4	265920.47	2715330.14

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
		2	264778.39	2715497.67
		3	264778.39	2715490.11
		4	264774.63	2715490.11
36	0.0028	1	264591.93	2715356.66
		2	264595.69	2715356.66
		3	264595.69	2715349.09
		4	264591.93	2715349.09
37	0.0028	1	264420.45	2715092.84
		2	264424.21	2715092.84
		3	264424.21	2715085.27
		4	264420.45	2715085.27
38	0.0028	1	264561.21	2714795.81
		2	264564.97	2714795.81
		3	264564.97	2714788.25
		4	264561.21	2714788.25
39	0.0028	1	264880.32	2714548.46
		2	264884.08	2714548.46
		3	264884.08	2714540.9
		4	264880.32	2714540.9
40	0.0028	1	265266.19	2715684.85
		2	265269.95	2715684.85
		3	265269.95	2715677.28
		4	265266.19	2715677.28

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS SUBESTACIÓN				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
1	1.000	1	265225.43	2714491.01
		2	265289.32	2714442.86
		3	265214.09	2714343.03
		4	265150.2	2714391.18

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS SALA DE CONTROL				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
1	0.025	1	265296.83	2714452.62
		2	265290.81	2714444.63
		3	265270.84	2714459.68
		4	265276.86	2714467.66

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS ALMACÉN				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
1	0.4393	1	265251.48	2714389.84
		2	265297.39	2714389.84
		3	265297.39	2714294.15
		4	265251.48	2714294.15

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CAMPAMENTOS				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
1	0.8274	1	265298.13	2714558.29
		2	265298.13	2714496.05
		3	265165.18	2714496.05
		4	265165.18	2714558.29
2	1.3048	1	267047.82	2715445.47
		2	267047.82	2715410.4
		3	266675.73	2715410.4
		4	266675.73	2715445.47

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CAMINOS INTERNOS				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
PV_ROAD_1	1.4507	1	264419.81	2715081.08
PV_ROAD_1		2	264419.81	2714944.33
PV_ROAD_1		3	265155.48	2714944.33
PV_ROAD_1		4	265155.48	2715453.17
PV_ROAD_1		5	264679.94	2715453.17
PV_ROAD_1		6	264595.56	2715373.59
PV_ROAD_1		7	264595.56	2715361.57
PV_ROAD_1		8	264591.56	2715361.57
PV_ROAD_1		9	264591.65	2715375.4
PV_ROAD_1		10	264678.35	2715457.17
PV_ROAD_1		11	264765.8	2715457.17
PV_ROAD_1		12	264765.79	2715489.87
PV_ROAD_1		13	264769.8	2715489.87
PV_ROAD_1		14	264769.8	2715457.17
PV_ROAD_1		15	265155.48	2715457.17
PV_ROAD_1		16	265155.48	2715682.39
PV_ROAD_1		17	265259.79	2715682.39
PV_ROAD_1		18	265259.79	2715678.39
PV_ROAD_1		19	265159.48	2715678.39
PV_ROAD_1		20	265159.48	2715457.17
PV_ROAD_1		21	265912.48	2715457.17
PV_ROAD_1		22	265912.48	2715453.17

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CAMINOS INTERNOS				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
PV_ROAD_4		12	266669.01	2715457.17
PV_ROAD_4		13	266669.01	2715966.59
PV_ROAD_4		14	266673.01	2715966.59
PV_ROAD_4		15	266673.01	2715457.17
PV_ROAD_4		16	267101.18	2715457.17
PV_ROAD_4		17	267146.99	2715517.66
PV_ROAD_4		18	267146.99	2715547.48
PV_ROAD_4		19	267170.5	2715547.48
PV_ROAD_4		20	267326.35	2715753.45
PV_ROAD_4		21	267326.36	2715799.08
PV_ROAD_4		22	267362.11	2715799.08
PV_ROAD_4		23	267432.8	2715893.16
PV_ROAD_4		24	267432.79	2715966.95
PV_ROAD_4		25	267436.96	2715966.95
PV_ROAD_4		26	267436.96	2715892.04
PV_ROAD_4		27	267436.8	2715891.83
PV_ROAD_5	0.2398	1	266355.35	2715125.35
PV_ROAD_5		2	266355.35	2715161.51
PV_ROAD_5		3	266359.35	2715161.51
PV_ROAD_5		4	266359.35	2715123.22
PV_ROAD_5		5	265934.35	2714837.65
PV_ROAD_5		6	265927.42	2714798.2

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CAMINOS INTERNOS				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
PV_ROAD_1		23	265159.48	2715453.17
PV_ROAD_1		24	265159.48	2714940.33
PV_ROAD_1		25	265159.48	2714461.04
PV_ROAD_1		26	265185.77	2714439.05
PV_ROAD_1		27	265183.2	2714435.98
PV_ROAD_1		28	265155.48	2714459.17
PV_ROAD_1		29	265155.48	2714940.33
PV_ROAD_1		30	264415.81	2714940.33
PV_ROAD_1		31	264415.81	2715081.08
PV_ROAD_2	0.5063	1	265916.48	2714940.33
PV_ROAD_2		2	265159.48	2714940.33
PV_ROAD_2		3	265159.48	2714944.33
PV_ROAD_2		4	265912.48	2714944.33
PV_ROAD_2		5	265912.48	2715453.17
PV_ROAD_2		6	265916.48	2715453.17
PV_ROAD_3	1.2434	1	266673.01	2715966.59
PV_ROAD_3		2	265916.48	2715966.23
PV_ROAD_3		3	265680.3	2715966.12
PV_ROAD_3		4	265670.3	2716372.97
PV_ROAD_3		5	265674.3	2716373.07
PV_ROAD_3		6	265684.2	2715970.11
PV_ROAD_3		7	265912.48	2715970.11
PV_ROAD_3		8	265912.48	2716348.14
PV_ROAD_3		9	265916.48	2716348.14
PV_ROAD_3		10	265916.48	2715970.11
PV_ROAD_3		11	266669.01	2715970.11
PV_ROAD_3		12	266669.01	2716356.42
PV_ROAD_3		13	266673.01	2716356.42
PV_ROAD_3		14	266673.01	2715970.11
PV_ROAD_3		15	267432.79	2715970.11
PV_ROAD_3		16	267432.78	2716332.94
PV_ROAD_3		17	267436.78	2716332.94
PV_ROAD_3		18	267436.96	2715966.95
PV_ROAD_3		19	267436.79	2715966.95
PV_ROAD_4	1.1490	1	267364.11	2715795.08
PV_ROAD_4		2	267330.36	2715795.09
PV_ROAD_4		3	267330.35	2715752.11

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CAMINOS INTERNOS				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
PV_ROAD_5		7	265914.49	2714798.2
PV_ROAD_5		8	265914.49	2714802.2
PV_ROAD_5		9	265924.07	2714802.2
PV_ROAD_5		10	265930.71	2714840.02
PV_ROAD_5		11	266355.35	2715125.35
PV_ROAD_6	0.3249	1	264862.62	2714514.15
PV_ROAD_6		2	264844.34	2714523.86
PV_ROAD_6		3	264843.5	2714523.04
PV_ROAD_6		4	264839.9	2714525.12
PV_ROAD_6		5	264840.64	2714525.83
PV_ROAD_6		6	264826.3	2714533.45
PV_ROAD_6		7	264552.17	2714741.79
PV_ROAD_6		8	264552.19	2714789.76
PV_ROAD_6		9	264556.19	2714789.76
PV_ROAD_6		10	264556.17	2714743.77
PV_ROAD_6		11	264827.65	2714537.45
PV_ROAD_6		12	264864.3	2714517.92
PV_ROAD_6		13	264879.85	2714505.65
PV_ROAD_6		14	264879.85	2714537.45
PV_ROAD_6		15	264883.85	2714537.45
PV_ROAD_6		16	264883.85	2714502.5
PV_ROAD_6		17	264943.57	2714455.41
PV_ROAD_6		18	265150.57	2714455.41
PV_ROAD_6		19	265179.46	2714430.54
PV_ROAD_6		20	265176.85	2714427.51
PV_ROAD_6		21	265149.09	2714451.41
PV_ROAD_6		22	264942.18	2714451.41
PV_ROAD_7	0.2416	1	265861.87	2714427.07
PV_ROAD_7		2	265271.59	2714427.05
PV_ROAD_7		3	265271.59	2714431.05
PV_ROAD_7		4	265866.58	2714431.07
PV_ROAD_7		5	265864.34	2714417.43
PV_ROAD_7		6	265860.4	2714418.08
PV_ROAD_8	0.1005	1	265382.91	2714280.89
PV_ROAD_8		2	265382.91	2714276.89
PV_ROAD_8		3	265241.41	2714276.89
PV_ROAD_8		4	265241.41	2714390.74

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CAMINOS INTERNOS				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
PV_ROAD_4		4	267172.49	2715543.48
PV_ROAD_4		5	267150.99	2715543.48
PV_ROAD_4		6	267150.99	2715516.32
PV_ROAD_4		7	267103.17	2715453.17
PV_ROAD_4		8	265912.48	2715453.17
PV_ROAD_4		9	265912.48	2715966.23
PV_ROAD_4		10	265916.48	2715966.23
PV_ROAD_4		11	265916.48	2715457.17

PROYECTO: TAI ANÁHUAC				
COORDENADAS CAMINOS INTERNOS				
ID	Superficie (ha)	Vertice	UTM_X	UTM_Y
PV_ROAD_8		5	265245.41	2714390.74
PV_ROAD_8		6	265245.41	2714280.89
PV_ROAD_8		7	265245.41	2714280.89
PVCASE_ROAD	0.1255	1	264615.61	2714305.84
PVCASE_ROAD		2	264839.9	2714525.12
PVCASE_ROAD		3	264843.5	2714523.04
PVCASE_ROAD		4	264619.14	2714303.7

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa.

Este tipo de infraestructura se considera semipermanente, por lo que, para efectos del presente estudio, se incluyen todas las etapas del proyecto: la preparación del sitio, la etapa de construcción, la operación del proyecto y la etapa de abandono del sitio.

El periodo de preparación del sitio y de construcción se contempla que requiere de 5 años, iniciando la construcción a la par del periodo de preparación del sitio; el periodo de operación contempla 25 años y el abandono del sitio requerirá de un periodo de 2 años.

La central solar, la subestación elevadora y la línea de alta tensión serán operadas por el promovente, quien estará a cargo de su operación y mantenimiento.

Cada una de las instalaciones fotovoltaicas engloban toda la generación de energía eléctrica hasta un Centro de Seccionamiento que se ubicará dentro de la propia Subestación Elevadora.

A continuación, se describen los componentes principales que conforman el Proyecto:

1. Módulos fotovoltaicos
2. Estructuras soporte de paneles con sistema de seguidor a un eje
3. Inversores /Centros de transformación
4. Línea subterránea de media tensión (LMT)
5. Tableros de seccionamiento
6. Subestación Elevadora 34.5KV/400KV
7. Línea de transmisión 400 kV
8. Vallado perimetral
9. Caminos internos
10. Edificaciones

1. Módulos fotovoltaicos.

Elemento determinante en una instalación solar, ya que son los encargados de convertir la radiación solar en energía eléctrica de corriente (CD).

El módulo o panel está compuesto por celdas de silicio monocristalino dispuestas geométricamente, conectadas en serie/paralelo unas con otras, mediante circuitos eléctricos, los cuales, a su vez, están conectados a los polos positivos y negativos de las celdas.

Se considera un total de 367,500 módulos fotovoltaicos.

El tipo de módulo PV que se instalará en el Proyecto es del tipo bifacial, este módulo físicamente muestra las celdas solares por ambos lados del panel, para así poder aprovechar la radiación y luz solar que incide de manera directa por la parte frontal del panel y también la que es reflejada principalmente por el suelo en la parte posterior.

Inicialmente, se propone el panel solar modelo CS7N-680TB-AG 1500V de 680 W del fabricante Canadian Solar. La elección dicho panel viene dado por el rendimiento garantizado de sus células dado por el fabricante y la propia experiencia de los técnicos redactores.

Como principales ventajas de los mismos cabe destacar:

- ✓ Células monocristalinas muy eficientes y de alta potencia.
- ✓ Marco de aluminio liviano que ha sido optimizado con impermeabilidad y resistencia mejoradas, que impide cualquier daño en el módulo tanto por causa de bajas temperaturas como por flexión. Orificios especiales en los marcos de los módulos para montaje vertical y/o horizontal.
- ✓ Cristal muy transparente con bajo contenido en hierro y con alta resistencia a rupturas.
- ✓ Avanzado sistema de aislamiento (EVA). Pruebas de acuerdo con la norma IEC 61215 aseguran que el módulo puede soportar cargas pesadas de nieve, hielo acumulado y granizo de acuerdo con los estándares de la industria.
- ✓ Caja de bornas con diodo de “bypass” incorporado para minimizar las pérdidas por sombras y reducción del riesgo de fallos permanentes debido a calentamientos localizados (Hot-Spot effect).
- ✓ Garantía de 25 años de productividad, con un 90% de rendimiento a 10 años, 80% a los 25

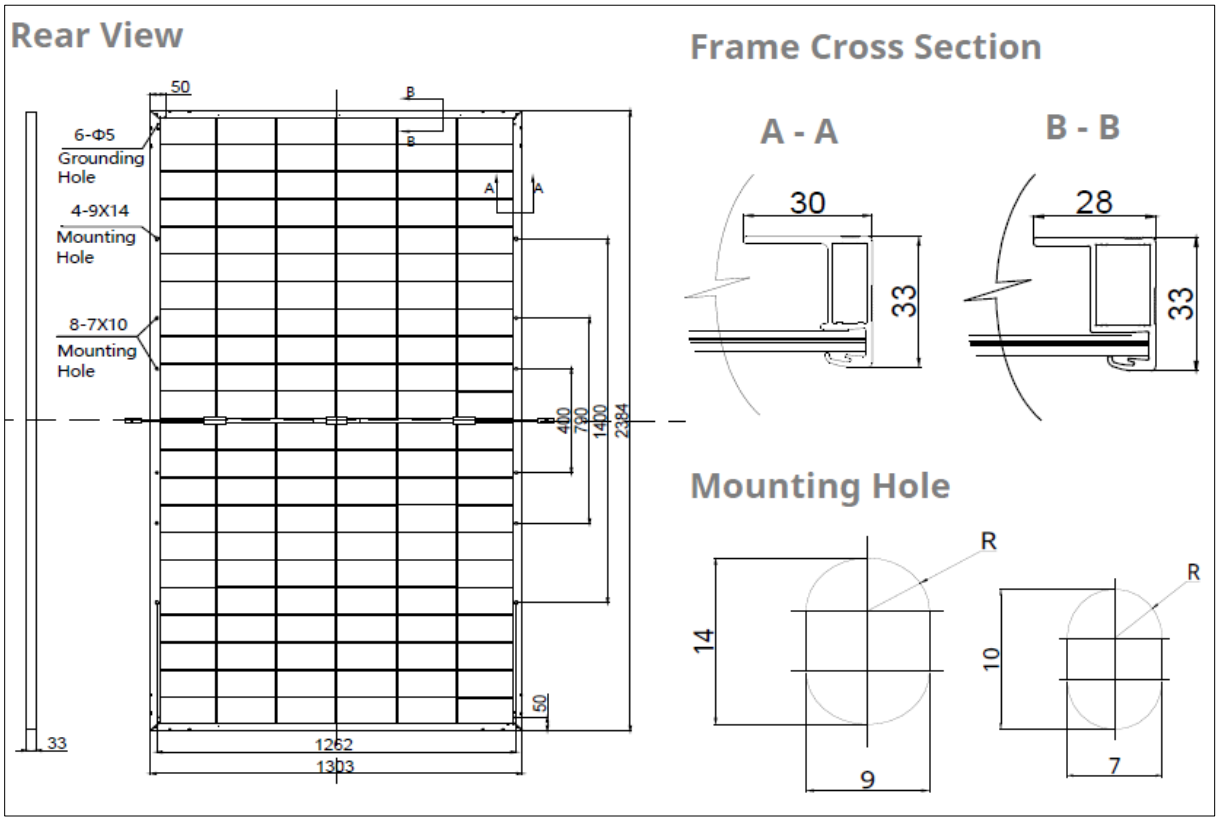


Ilustración II. 4. Diseño y dimensiones del módulo fotovoltaico

Tabla II. 9. Parámetros eléctricos del módulo FV.

PARÁMETROS ELÉCTRICOS		
	*STC	**NOCT
Potencia máxima nominal (W)	680	513
Voltaje de circuito abierto VOC (V)	47.1	44.5
Voltaje de potencia máxima VMP (V)	39.2	37.0
Corriente de corto circuito ISC (A)	18.29	14.75
Corriente de potencia máxima IMP (A)	17.35	13.88
Eficiencia del módulo STC (%)	21.9	
Tolerancia de potencia (%)	0 ~ + 5	
Coeficiente de temperatura para ISC	0.05 % / °C	
Coeficiente de temperatura para VOC	-0.26 % / °C	
Coeficiente de temperatura para Pmax	-0.30 % / °C	
Certificaciones IEC	IEC61215 (2016), IEC61730 (2016)	



Ilustración II. 5. Vista frontal y trasera

2. Estructuras soporte de paneles con sistema de seguidor a un eje.

Son las estructuras metálicas que dan soporte mecánico a los paneles fotovoltaicos y optimizan el ángulo con el que la radiación solar incide sobre los mismos.

Los paneles fotovoltaicos se colocan sobre estas estructuras metálicas controladas por dispositivos electrónicos y brindan soporte y movimiento a los mismos. Cuentan con un sistema de rotación horizontal de un solo eje (Norte-Sur) el cual los va orientando hacia el sol a lo largo del día, de esta forma se maximiza la captación de energía solar. Las estructuras metálicas estarán conectadas entre sí, formando bloques y constituyendo el conjunto del parque solar fotovoltaico. Para el arreglo del parque solar se ha realizado una descripción estándar de los componentes, los cuales podrán ser cambiados si así lo requiere el Proyecto.

Este sistema se basa en la hinca de perfiles metálicos, convenientemente tratados para evitar la corrosión, y garantizar así su durabilidad, además de evitar el uso de concretos y cementos.

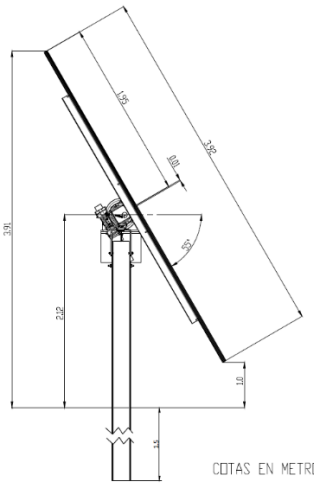


Ilustración II. 6. Estructura Seguidor a 1 eje

Dicha estructura se caracteriza por:

- ✓ La estructura se construye con un sistema modular atornillado, facilitando la tarea de movilidad de las diferentes partes de la estructura y luego montarla.
- ✓ Estructura calculada por la Oficina Técnica.
- ✓ Flexibilidad de montaje.
- ✓ Rapidez de montaje, ahorro de costes de mano de obra.
- ✓ Acabado galvanizado.

Todos los elementos estructurales empleados para el diseño de la estructura son perfiles tipo C conformados en frío en acero de calidad S355 con posterior tratamiento de acabado superficial galvanizado en caliente por inmersión conforme a la normativa UNE EN ISO 1461, a excepción de las correas transversales que están fabricadas en calidad S280GD+ZM350 con acabado Magnelis.

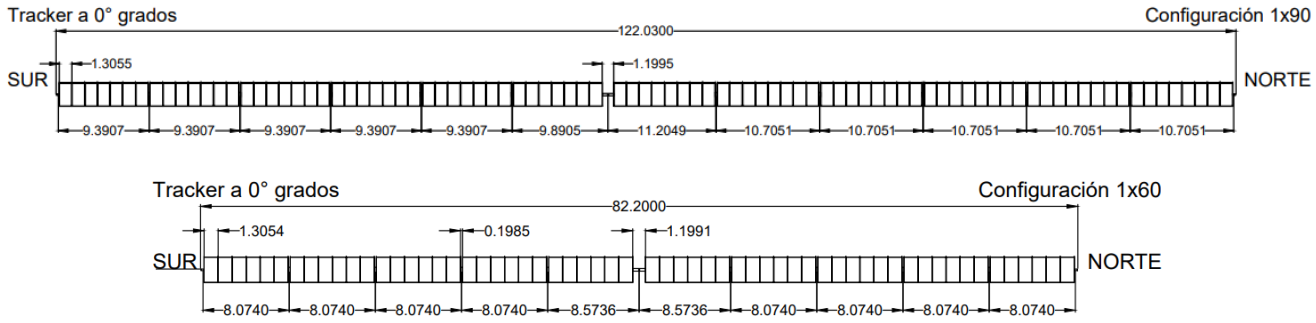


Ilustración II. 7. Diagrama estructura portante de los módulos FV

3. Inversores /Centros de transformación

La energía producida por los módulos PV es del tipo DC por lo tanto es necesario procesarla para cambiarla por corriente tipo AC debido a que la Red eléctrica opera con este tipo de corriente y, por tanto, debe haber un acoplamiento adecuado. La conversión de corriente se realiza antes de ser transmitida a los Centros de Transformación, para poder realizar este cambio se emplean los elementos denominados inversores, los cuales se encargan de hacer este cambio.

Los inversores son un equipo de electrónica de potencia que mediante circuitos electrónicos realiza el acondicionamiento de la energía en corriente directa producida por los módulos solares, a energía en corriente alterna, el principal componente de estos equipos son los llamados IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor), que básicamente es un dispositivo semiconductor que se aplica como interruptor controlado en circuitos de electrónica de potencia. Este dispositivo posee la capacidad de trabajar con alta corriente y bajo voltaje de saturación, lo que le permite procesar grandes cantidades de corriente y realizar la "inversión" de la corriente DC en AC, todo esto apoyado por un par de componentes dentro de su propia arquitectura, una compuerta aislada empleada como entrada de control y un transistor bipolar como interruptor.

Estos equipos (inversores) serán los encargados de administrar la energía producida, ya que son los responsables de procesar, adecuar y modular la energía en tiempo real según las condiciones de sitio en cada momento del día, los inversores apoyados por el sistema SCADA y el Control de Planta, tendrán la capacidad de variar los parámetros eléctricos (tensión, corriente, frecuencia, factor de potencia, potencia reactiva, etc.) de acuerdo con las diferentes necesidades que requiera la red eléctrica en tiempo real.

Para este acondicionamiento de potencia se instalarán 754 inversores tipo "string", marca Huawei modelo SUN2000-330KTL-H1 trifásicos cuya potencia nominal de cada uno será de 300kW@40°C, esta clase de inversores manejan una eficiencia máxima del 99% permitiendo altos rendimientos, su nivel de tensión a la salida es de 800V en corriente alterna.

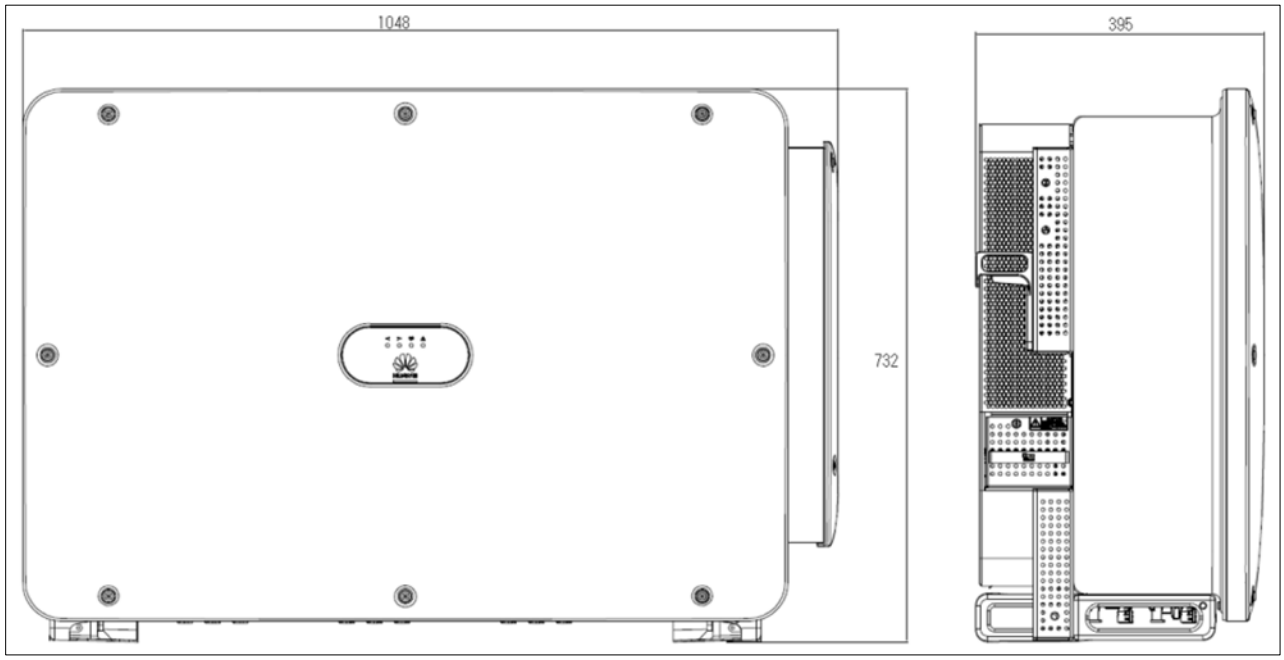


Ilustración II. 8. Dimensiones del inversor tipo string



Ilustración II. 9. Inversor tipo string Huawei

Los inversores serán montados en una estructura independiente a un costado de las estructuras de soporte de módulos (Tracker), esto para hacer practica su instalación y que el mantenimiento o reemplazo de estos pueda ser cómodo y seguro para el personal operativo. Los inversores se conectarán a las estaciones de media tensión (Centros de Transformación, "CT") para elevar el nivel de tensión de Baja a Media Tensión (BT/MT).

Las principales características técnicas de los inversores se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II. 10. Características eléctricas del inversor

Etiqueta	Valor
Modelo	SUN2000-330KTL-H1
Certificaciones IEC, ANSI.	EC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727 & IEC 62910.
Capacidad del inversor en (kW y kVA).	330[kW] y 330[kVA]
Potencia nominal en kW.	300 kW @ 40 °C
Voltaje nominal en kV.	0.8 kV
Potencia activa a FP +/-0.95.	315.79[kW] @ 40°C
Eficiencia del inversor	99%
Corriente de corto circuito (kA).	0.115 kA

Los Centros de Transformación (CT) están constituidos por un contenedor tipo marítimo que ocupará una superficie de 28.45 m2 cada uno.

El número de CT que compone el Proyecto es de 40, donde la superficie total de ocupación de los CT será de 206.64m2 (14 CT x 14.76 m2), cada uno de estos CT albergará en su interior principalmente:

- ✓ Un transformador de BT/MT, de 6.3 MVA
- ✓ Celda de MT con protecciones y módulos de control
- ✓ Módulo de BT

Cada contenedor, tiene una entrada de cables por la parte inferior del armario, por lo que el local tiene habilitado un zócalo de entradas adecuado. Los contenedores cumplirán las siguientes propiedades mínimas:

- ✓ Impermeabilidad.
- ✓ Facilidad de Instalación.
- ✓ Equipotencialidad.

Su estructura, capaz de soportar grandes cargas, consiste en un único bloque de acero soldado, que permite garantizar una gran resistencia y durabilidad en el tiempo.

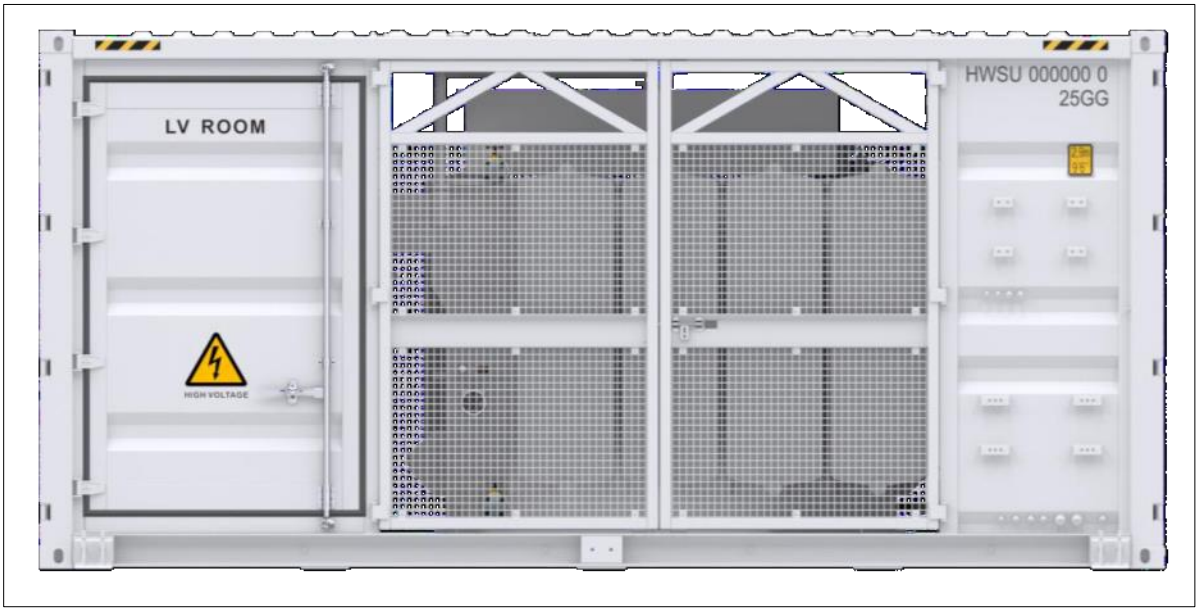


Ilustración II. 10. Centro de transformación típico.

Para la instalación de los CT, será necesaria una cimentación para el apoyo del contenedor, la cimentación será a base de vigas cuyo grosor y dimensiones se definirán en el proyecto ejecutivo.

La parte central de los CT es el Transformador de MT/BT (Transformador de MT), el cual tiene las siguientes características

Tabla II. 11. Características eléctricas del transformador MT del Centro de Transformación

Etiqueta	Valor
Tipo:	Estación Skid Huawei 6000
Fabricante:	Huawei
Zona Climática:	Cálido
Temperatura Ambiental de operación	-20°C a +50°C
Temperatura Máxima de operación	-25°C a +60°C
Estándares	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1
Servicio	Interior
Tipo de Refrigeración	Aceite Mineral
Numero de Fases	Tres
Potencia	6.3 MVA
Unidades	21

Etiqueta	Valor
Frecuencia	60 Hz
Tensión Primaria	800V
Tensión Secundaria	34.5kV
Refrigeración	ONAN Autoenfriado en aceite
Grupo de Conexión	Dy11-y11
Altitud Media sobre nivel del mar	4000 m.
Impedancia de cortocircuito de acuerdo con IEC 60076-5	6.5% @ ONAN
Relación X/R	8.5
Regulación de tensión lado de alta	±2.5 ±5%
Potencia acústica	79 dBA
Rendimiento	98 mínimo
Tiempo de suportación del cortocircuito	2 segundos

4. Línea subterránea de media tensión (LMT).

Justificación. Es el anillo colector que conducirá la energía eléctrica desde los centros de transformación hasta la SE elevadora.

Línea eléctrica subterránea de media tensión, operada en 34.5 kV, configuración 3F-4H, conformada por lo siguiente:

Banco de ductos

Se deben emplear ductos de polietileno de alta densidad lisos (PAD) o corrugados (PADC) con diámetros de 75 mm (3”) y 101 mm (4”). Los ductos de PADC deben suministrarse con campana integrada o con cople debiendo garantizar una unión hermética conforme a la NRF-057-CFE. Cuando se utilicen ductos de PAD deben ser de una pieza entre registros y su instalación será conforme a las Normas. En forma excepcional se aceptarán uniones por termofusión o coples especiales para ductos de PAD que cumplan con la NRF-057-CFE.

Los bancos de ductos se colocarán directamente enterrados, toda vez que haya sido afinado y compactado el fondo de la cepa, dejando las separaciones y profundidades indicadas en los croquis constructivos, utilizando una cinta de advertencia en la parte superior del banco. Para el caso de instalar ductos PAD se utilizará sólo una RD 19, excepto cuando se emplee el método de perforación horizontal dirigida en cuyo caso se empleará una RD 13,5.

Los bancos de ductos que ocupa el presente proyecto serán especificaciones CFE-P3A, CFE-P4A, CFE-6A

La zanja tendrá un ancho entre 400-600 mm y una profundidad de 800 a 1,000 mm

Cable de potencia monopolar de 35 kV con aislamiento XLP

Los cable de energía para media tensión, estarán formados por conductor de aluminio duro compacto sellado cableado clase B, pantalla semiconductora extruida sobre el conductor, aislamiento de polietileno de cadena cruzada, retardante a las arborescencias (XLP-RA), temperatura de operación 90 °C, tensión de 35 KV y un nivel de aislamiento del 133 %, pantalla semiconductora sobre aislamiento, cinta hinchable semiconductora sobre semiconductor, pantalla metálica de alambres de cobre suave dispuestos helicoidalmente, cinta bloqueadora aislante sobre la pantalla metálica, y cubierta exterior de polietileno (PE).

Los calibres pueden ser 500 MCM (254 mm2) a 750 MCM (380 mm2). La elección del calibre del cableado se basará en la aplicación del criterio térmico, del criterio de caída de tensión y la capacidad de conducción (ampacidad), seleccionando así el calibre adecuado que cumpla con todos los criterios.

5. Tableros de seccionamiento.

Con el fin de reagrupar la producción de cada sub instalación para su posterior inyección a la red, se instalará un Centro de Seccionamiento que estará situado en la Subestación Elevadora, donde se procederá a la evacuación de la energía para ser elevada de 34.5KV a 400 KV.

Las celdas son prefabricadas con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). La parte frontal incluye en su parte accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentra la toma para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.



Ilustración II. 11. Tableros de seccionamiento.

6. Subestación Elevadora 34.5/400 KV.

La Subestación eléctrica (SE) será la encargada de elevar la tensión inyectada por las plantas Fotovoltaicas de 34.5 KV a 400 KV mediante un transformador de potencia.

Consiste principalmente, en otros, en:

- ✓ Un banco de transformación formado por un transformador trifásico de 220/240 MVA, con tensiones nominales de 400/34.5 Kv.
- ✓ Un alimentador en 400 kV para la línea de transmisión que enlaza esta instalación con la Subestación el Salero de CFE.
- ✓ Caseta de control.

Tabla II. 12. Parámetros de la Subestación elevadora.

CARACTERISTICAS DE LA RED		400 kV	34.5 kV
Tensión de servicio	kV	400	34.5
Tensión más elevada para el material	kV	425	36
Intensidad de cortocircuito	kA	40	25
Frecuencia nominal	Hz	60	60
Estado del neutro	Rígido a tierra		Limit.500 A
CONDICIONES DE SERVICIO DE LA INSTALACION			
Tipo de Instalación		Exterior	Exterior
Temperatura máxima ambiente	° C	+40	+40
Temperatura ambiente mínima	° C	-10	-10
Temperatura ambiente media máxima (24 horas)	° C	+25	+25
Humedad relativa media máxima (24 horas)	%	95	95
Humedad relativa media máxima (mes)	%	90	90
Altura máxima sobre el nivel del mar	m	2100	2100
Velocidad máxima del viento	km/h	133	133

Transformador de potencia

La subestación estará equipada con un transformador de potencia con las siguientes características:

Tabla II. 13. Características del transformador de potencia.

Etiqueta	Valor
Potencia:	150 MVA
Tipo de enfriamiento	ONAN - ONAF1- ONAF2 – ON
Tensión nominal	400 kV +/- 8 x 1.25% / 34.5 kV
Frecuencia nominal	60 hz
Fases	3
Grupo de Conexión	YNd1 (estrella/delta)

Estructuras metálicas y cimentaciones

Cimentaciones y estructuras para aisladores, cuchillas, transformadores de corriente (TC), transformadores de potencial (TP's)

Tanto para el amarre de las líneas como para soportes de aparatos se utilizarán estructuras metálicas formadas por perfiles angulares de la serie de fabricación normal en este país, con acero A-42b exigiéndole la calidad soldable y llevarán una protección de superficie galvanizada, siendo su peso en zinc de 5 grs. por dm2. de superficie galvanizado.

Se utilizará concreto con f 'c = 250 kg/cm2 para cimentaciones. El acero a utilizar como refuerzo será varilla corrugada fabricada bajo la norma ASTM-615, con un fy de 4200 kg/cm2 y Fu de 6330kg/cm2.

Viales

Los viales interiores serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-20 sobre una base de zahorra o áridos compactada. El ancho de los mismos será de 5 metros. Los materiales a utilizar cumplirán las prescripciones técnicas generales para obras de carreteras.

Barda perimetral

Se ha previsto un cierre perimetral de la subestación, mediante una barda de bock con la altura total marcada por la reglamentación vigente (mínimo 3.00 metros).

Muro de block macizo de 15x20x40 cm que cumpla con la norma NMX-C-404-ONNCCE con resistencia a la compresión de 60 kg/cm2. La junta entre bloques será con mortero cemento y arena 1:3 acabado veteado en ambas caras.

Concreto con resistencia de f´c =250kg/cm2, acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm2, plantilla F´c=100 kg/cm2 y de 5 cm de espesor

Cimbra aparente con chaflanes de 2.54 cm en las aristas visibles.

Como protección adicional al vandalismo, incluir en la parte superior del muro, la instalación de bayonetas con alambre de púas y obstáculos de cuchillas (concertinas de seguridad

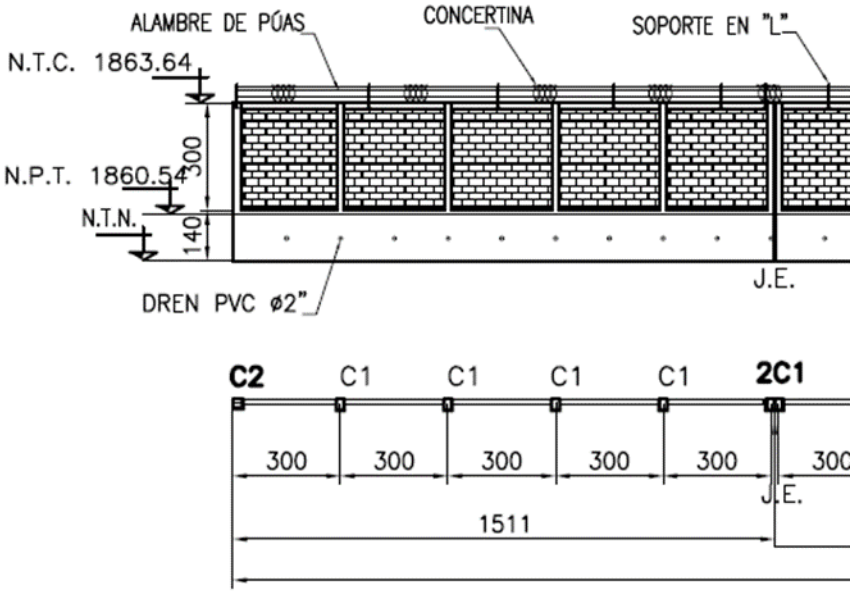


Ilustración II. 12. Esquema del diseño de la barda perimetral.

Edificio

Los muros de la caseta de control serán de Block hueco de 20x20x40 cm relleno de termocreto, pegado con mortero de cemento-arena 1:5 acabado en juntas remetidas “veteado”. con cerramientos de BLOCK U con Armex de 10x10-3H.

La contratrabe y losa de cimentación de concreto f´c=200 kg/cm2 de 10 cm de espesor acabado pulido, armado con malla electrosoldada 6x6/10-10 acabado escobillado.

El edificio estará dotado de un sistema de climatización por bomba de calor con termostato situado en la zona de control del edificio que permitirá conservar unas condiciones uniformes de temperatura en el interior del edificio.

También estará equipado de un sistema de detección de incendios a base de detectores termo-velocimétricos y ópticos, y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar

la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección. El edificio también estará dotado de sistema de anti-intrusismo con alarma.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (antiincendios y anti-intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la señalización local y otra hacia el sistema de comunicaciones.

El sistema de extinción consistirá en un sistema de extintores móviles de 5 Kg. de capacidad de C02 en el interior del edificio.

Se ha previsto dotar al edificio de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios. El alumbrado normal se llevará cabo mediante armaduras semiestancas equipadas con equipos de fluorescencia en alto factor. Su distribución será empotrada en falso techo en la zona de control, y de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación.

En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación.

Los circuitos de alumbrado se alimentarán desde el cuadro de Servicios Auxiliares donde se dispondrán los interruptores magnetotérmicos de protección de los diferentes circuitos, así como los dispositivos de protección diferencial de los mismos.

El edificio estará dotado de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal. Los equipos serán autónomos, de la potencia y rendimiento reglamentario. Además de las funciones propias de alumbrado en emergencia, cumplirán también las de señalización de los diferentes puntos de salida y evacuación del personal.

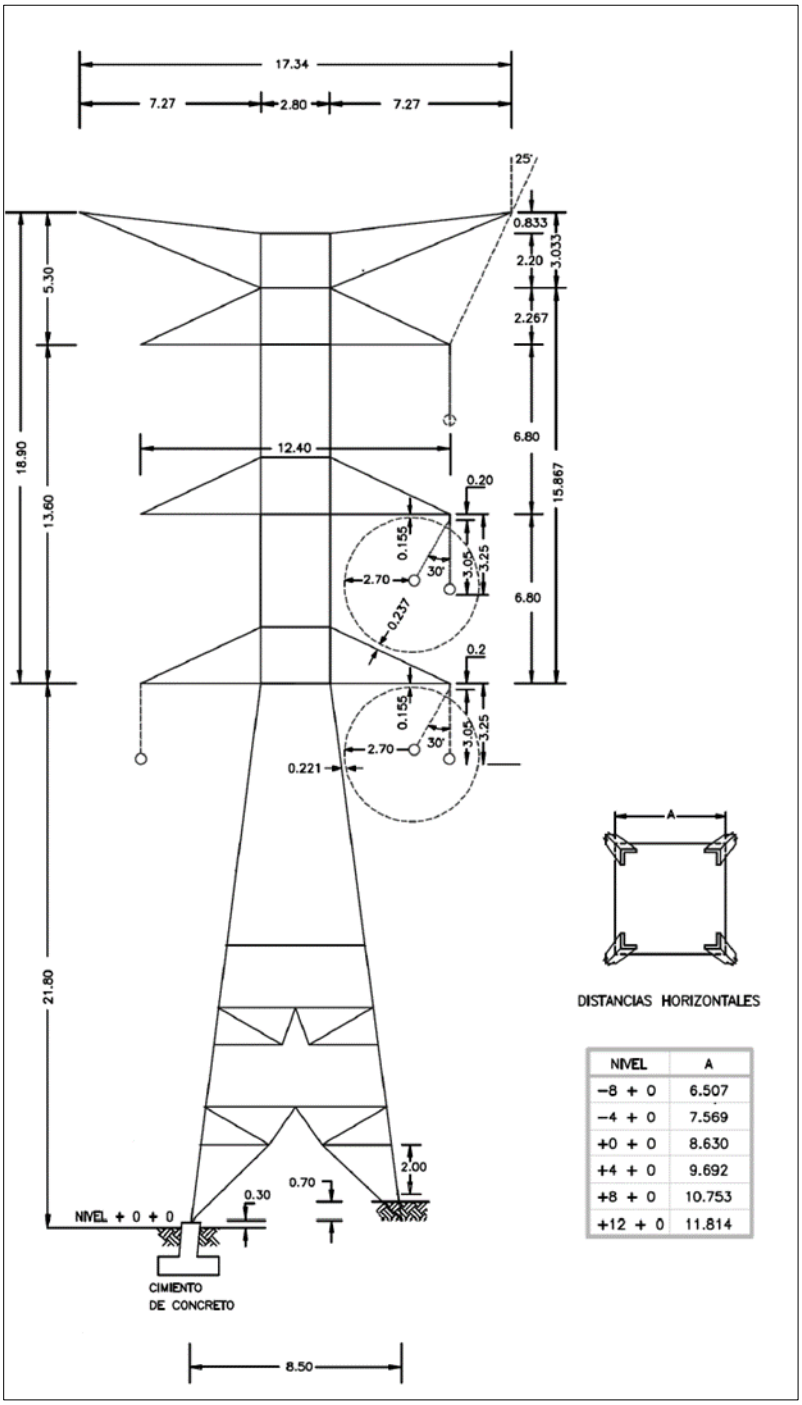
7. Línea de transmisión 400 kV.

Justificación. Obras necesarias para la interconexión de la central eléctrica fotovoltaica a la Red Nacional de Transmisión y garantizar la Disponibilidad de Entrega Física en el punto de interconexión, según el Manual para la Interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centros de Carga

La línea de Transmisión tendrá una trayectoria de SE Maniobras el Salero (existente) a SE Elevadora, operará a una tensión nominal de 400 kV, a frecuencia de 60 Hz. Se construirán aproximadamente 0.200 km de circuito simple, de acuerdo con lo siguiente:

Tabla II. 14. Características de la línea de transmisión.

Etiqueta	Descripción
Voltaje de operación	400 kV
Circuitos	1C
Longitud	200 m
Ancho del derecho de vía	18 m
Cable Conductor (Tipo)	Conductor de aluminio con cableado concéntrico y núcleo de acero ACSR de calibre 1,113 kCM
Cable de guarda	OPGW con fibras ópticas integradas
Estructuras de soporte (tipos)	Torres autosoportadas de acero galvanizado
Cimentaciones	Zapata aislada de concreto armado



NIVEL	A
−8 + 0	6.507
−4 + 0	7.569
+0 + 0	8.630
+4 + 0	9.692
+8 + 0	10.753
+12 + 0	11.814

Ilustración II. 13. Torre auto soportada para 400 kV.

8. Caminos internos.

Los caminos internos sirven para el adecuado y seguro tránsito dentro del Proyecto, por lo cual es necesaria la construcción de una red viaria de caminos internos adecuada para tal fin., además de garantizar el menor impacto al medio ambiente, por lo que un diseño adecuado es necesario considerando que sobre el mismo transitarán múltiples vehículos, tales como:

- ✓ Vehículos de suministros, y todo lo necesario para ser utilizado durante la etapa de construcción y operación
- ✓ Vehículos de transporte de personal
- ✓ Vehículos varios

Caracterización de los materiales

La sección de firme para los caminos internos del proyecto estará formada por una capa Subbase y una capa Base.

a. Capa Subbase:

Se considera un material tipo A-1-b (Arena gruesa SW) para la capa de subbase, que será compactado a la humedad óptima. El valor del CBR de este material depende de varios factores y puede variar entre 30-60. Aunque en la normativa mexicana (CFE-10100-68, N-CMT-4-01/02, N-CMT-4-02-001/11) indica que el valor mínimo de CBR para materiales de subbase tiene que ser de 50, para realizar los cálculos de la sección del pavimento se ha considerado un valor de 35 para estar del lado de la seguridad. Con este valor y entrando en la tabla 2.7 de la Norma ASSTHO se obtiene un módulo de elasticidad (ESb) de este material de 15000 psi.

b. Capa base:

Se considera un material tipo A-1-a bien graduado (Grava GW-GP) para la capa de base, que será compactado a la humedad óptima. La normativa mexicana (CFE-10100-68) indica que el valor mínimo de CBR para los materiales de la capa base tiene que ser de 80. Con este valor y entrando en la tabla 2.6 de la Norma ASSTHO se obtiene un módulo de elasticidad (EB) de este material de aproximadamente 28000 psi.

Dimensiones

La sección de los caminos internos está formada por una capa base de 15 cm (6 pulgadas) de espesor sobre una capa sub-base de 20 cm (8 pulgadas) de espesor para terreno arenoso, o una capa Base y subbase de 15 cm de espesor (6 pulgadas) en terrenos tipo arcilloso, en ancho de la sección de carril de 4.0 m.

Para la ejecución de la capa subbase se realizará un cajeo en el terreno con una profundidad variable 10-20 cm.

Los taludes del terraplén estarán formados por material procedente de la excavación.

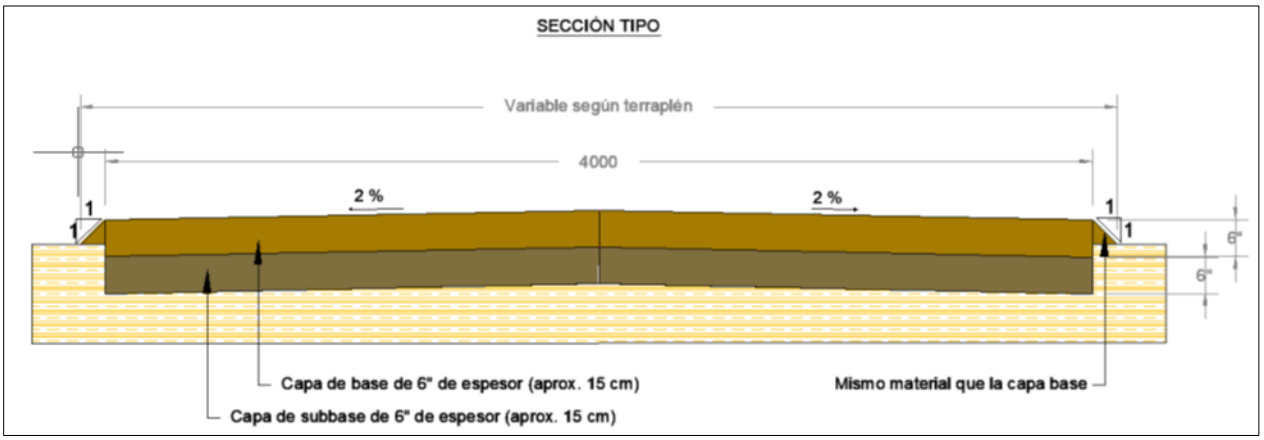


Ilustración II. 14. Sección tipo caminos internos (1).

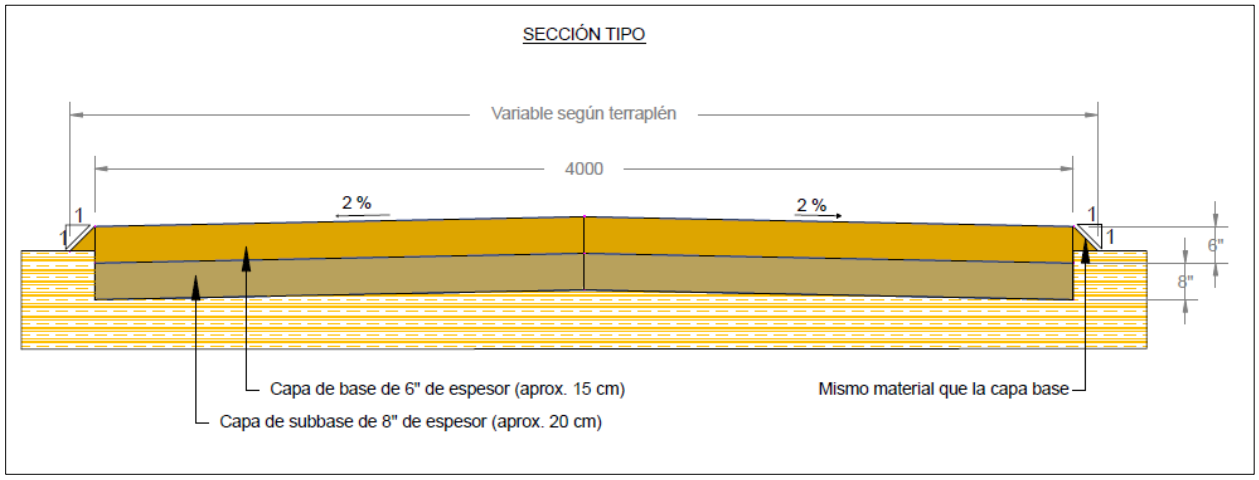


Ilustración II. 15. Sección tipo caminos internos (2).

9. Vallado perimetral.

Justificación. Delimitar la superficie del proyecto únicamente al área autorizada, para garantizar la seguridad de los equipos, materiales y maquinaria que componen todo lo necesario para el desarrollo de la planta solar fotovoltaica y evitar la entrada de personas ajenas al mismo.

Se colocará una cerca con malla ciclónica de 2.5 m de altura por todo el perímetro de donde se localice el terreno. Para la colocación de la cerca se utilizarán postes tubulares metálicos de 48 mm de diámetro y de 1.5 mm de espesor con tapón metálico, malla ciclónica con galvanizado en caliente 11 y diseño de 63 mm, alambre de púas de 3 filas y cimiento de concreto de 0.30 X 0.30 X 0.70 m.

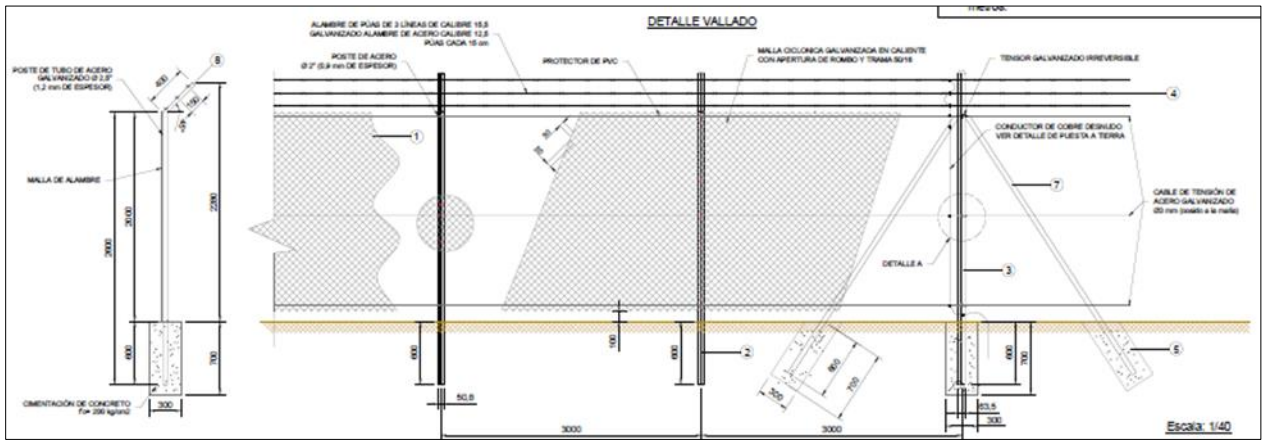


Ilustración II. 16. Vallado.

10. Edificaciones.

Justificación: Recinto necesario para alojar equipos de control y monitorización (SCADA), almacén, oficina, cocina y comedor, vestuarios, equipo de enlace y comunicaciones y baños.

Consiste en una estructura metálica de viga de acero conformada por perfil IR 102x19.4 03 y pilares de acero conformado por perfil IR 203x26.6 h=4m, muros de bloque de hormigón Monoblock de 15x20x40 para formación de fachada, Panel sandwich multytech 3" color RAL.9002 acabado metálico satinado aluminio blanco para formación de cerramiento horizontal de cubierta y Solera con acabado fratasado de 15cm de hormigón armado fck=200 kg/cm2.

La sala de control tendrá una superficie aproximada de 140 m^2.

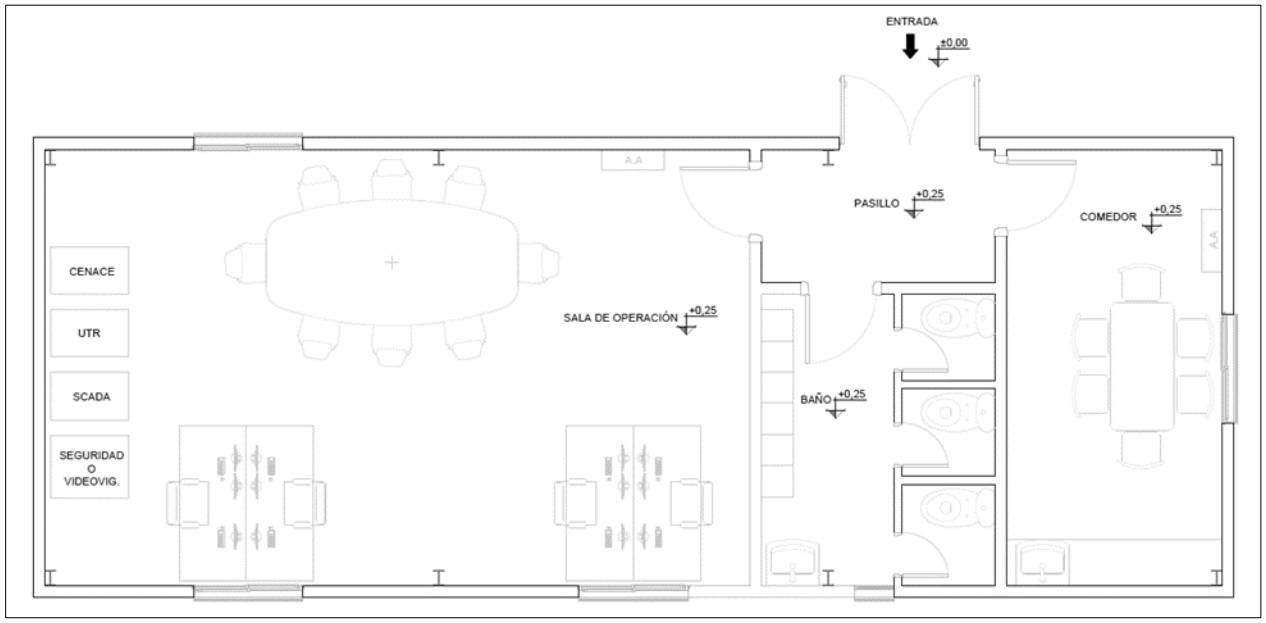


Ilustración II. 17. Propuesta de edificio de control.

II.2.1. Programa de trabajo

El programa de trabajo se muestra en el siguiente esquema.

Tabla II. 15. Cronograma de actividades para la implementación del proyecto.

Actividad/Tiempo	Años						
	1	2	3	4	5	6-30	31-32
Actividades de preparación del sitio							
Ubicación y delimitación de vértices CUSTF autorizados							
Recorridos de ahuyentamiento de fauna silvestre.							
Rescate y liberación de individuos de fauna silvestre.							
Rescate de individuos vegetales.							
Preparación de terreno de reubicación de plantas.							
Reubicación de plantas rescatadas en sitios elegidos.							
Aplicación riegos programados.							
Censo y registro de planta.							
Desmonte.							
Despalme y nivelación.							
Corte y terraplén donde sea necesario							
Limpieza del sitio.							
Actividades de construcción							
Instalación de cerca perimetral y puertas de acceso							
Instalación del sistema de seguridad							
Apertura de zanjas para cableado de media tensión							
Instalación de cableado de media tensión							
Apertura de zanjas para cableado de baja tensión							
Instalación del cableado de baja tensión							
Construcción de bases de infraestructura							
Instalación de casetas para oficinas y cuarto de control							
Instalación eléctrica							
Instalación eléctrica en los puntos de conexión							
Hincado de postes							
Instalación de perfiles para soporte de módulos solares							
Recepción de partes							
Montaje de módulos junto con cajas de nivel							
Cableado strings							
Conexión a la red de CFE							
Construcción de la subestación eléctrica							
Establecimiento de la línea de interconexión							
Generación de energía eléctrica							
Gestión de subcontratos							
Control operativo							
Mantenimiento preventivo							
Mantenimiento correctivo							
Abandono del sitio							
Preparación para el abandono por la parte legal							
Preparación del abandono en forma técnica							
Desmantelamiento							
Retiro de cableado de baja y media tensión							
Retiro de casetas prefabricadas u oficinas							
Desconexión eléctrica							
Retiro de paneles y soportes							
Retiro de la valla perimetral							
Limpieza del sitio							
Recuperación del sitio a su estado original							

Se considera la realización del proyecto durante cinco años aproximadamente y a partir del sexto año se estará produciendo energía durante al menos 25 años continuos.

II.2.2. Etapas del proyecto

II.2.2.1. Preparación del sitio

La etapa de preparación del terreno tiene como propósito adecuarlo para que la construcción de la planta fotovoltaica se lleve a cabo de manera ordenada con los menores impactos posibles, así como facilitar las obras complementarias.

La preparación del terreno consiste en limpiarlo de vegetación en las zonas que resulte necesario y realizar el movimiento de tierra que será necesario para ubicar las edificaciones conforme a las cotas indicadas en los planos, de esta forma se dejará el terreno compactado para posteriormente realizar la cimentación.

Dentro de este periodo se contempla realizar actividades de desmonte y/o despalme, y trazado y delimitación del proyecto.

Antes de comenzar propiamente con la obra civil, se realizará un estudio geotécnico del terreno para determinar las acciones que se deben llevar a cabo respecto al acondicionamiento del predio. Los trabajos de preparación del terreno incluyen las siguientes actividades:

Trazo y delimitación

El trazo es el conjunto de trabajos necesarios para definir y marcar en el terreno los puntos, distancias, ángulos y cotas de los elementos que conforman el proyecto. La justificación para realizar esta actividad es que es la primera referencia establecida del proyecto en el terreno y a partir de estos se comenzarán los trabajos de construcción.

El jefe de Topografía junto con su cuadrilla, realizaran todos los trazos que se requieran de acuerdo con las necesidades establecidas en los documentos de Ingeniería del Proyecto.

Estos trazos serán indicados por medio de cal, estacas, pintura u otros, dependiendo del lugar donde se realicen, considerando sus referencias topográficas.

Trazo para Línea de Transmisión 400 kV

El trazo se inicia con el reconocimiento preliminar del terreno. En este recorrido se estudiarán los accesos, se fijarán los puntos de inflexión (PI) los puntos obligados, los puntos sobre tangentes visibles a gran distancia, los puntos de partida (0+000) y destino, que será el centro de los marcos de estructura de la Subestación, el centro del terreno o el punto más cercano a la Subestación, los cruzamientos con vías de comunicación, con líneas existentes, etc.

La localización de estructuras consiste en ubicar en el terreno por medio de señalamiento adecuado (mojoneras) los sitios en que deberán instalarse las estructuras de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

Las mojoneras deberán ser de concreto de forma piramidal con las dimensiones siguientes: base 25 x 25 cm, corona 15 x15 cm, altura 40 cm. Se pintarán de color blanco y se pintará con rojo el número de punto de inflexión y/o estación y en otra de las caras, en caso de, el ángulo de inflexión.

El equipo a utilizar será:

- ✓ Un tránsito con precisión mínima de un minuto y un nivel de mano
- ✓ Una estación total de tipo electróptico, con prismas reflectores y con aproximación mínima en las distancias de 2 mm más menos tres partes por millón (2 mm +/- 3ppm).

Desmontes y despalmes.

Desmonte. Se realizará desmonte del estrato arbóreo, arbustivo y cactáceas que hay en el área del proyecto, lo cual se realizará en forma manual y mecánica ya que para los huizaches y mezquites se utilizará el hacha o motosierra en caso de ser necesario y para los nopales con el tractor para removerlos y luego rescatar cladodios para ponerlos en algún otro lugar.

Despalme. Esta actividad consiste en retirar la cubierta orgánica, desbroce, retiro de malezas y aquellos objetos que obstaculicen la construcción de la planta solar fotovoltaica.

Se evitará en la medida de lo posible un movimiento excesivo de tierras, prefiriéndose volcar los esfuerzos de diseño en el sistema de suportación para que se adapte en la medida de lo posible a los desniveles existentes del terreno. El despalme será realizado únicamente en la superficie para la subestación eléctrica y los caminos internos

En caso de requerirse despalme, será realizado por medios mecánicos. Se utilizará tractor equipado con cuchillas o moto conformadora. Se hará en una capa de entre 10 y 20 cm. El material producto de despalme será retirado totalmente del sitio y depositado en las orillas del área de paneles.

Excavaciones, rellenos y compactaciones.

Estas actividades son necesarias y justificadas para realizar las zanjas donde irá alojada la tubería del cableado subterráneos y crear una superficie firme y homogénea, con la compactación y resistencia mecánica adecuada, que permita la ejecución de cimentaciones.

Excavaciones

La excavación se hará por medios mecánicos. Se realizarán excavaciones de profundidad y tamaños variables en el sitio de la subestación eléctrica, caminos internos y zanjas para bancos de ductos. El material excavado que según pruebas de laboratorio sea adecuado para el relleno posterior de las excavaciones se podrá depositar en los laterales de la zanja o excavación una distancia de 1.5 m de las mismas, siempre y cuando, no interfiera con las operaciones de la construcción y todo aquel material que por sus características o por ser excedente debe ser retirado, se llevara en camión volteo a un lugar previamente establecido y autorizado, ya sea dentro de la obra o fuera de ella.

Para los caminos de acceso e interiores se realizará un cajeo de 10-20 cm. Para la plataforma de subestación se hará una excavación aproximada de 40 cm de profundidad, dependiendo del estudio geotécnico.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de estas no diste en ningún caso más de 5 cm de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto.

Estabilizar por medio de riego el material producto de excavación acumulado, para minimizar la aspersión de partículas.

El material sobrante producto de las excavaciones en áreas de tráfico se recogerá a diario.

Los derrames productos de maquinaria y equipo deberán recolectarse y darles el manejo correspondiente según procedimiento Gestión y Control de Residuos Peligrosos y Envases.

El equipo a utilizar será:

- ✓ 2 retroexcavadora con cargador frontal 416D CAT
- ✓ 2 camión de volteo 7m3 DINA
- ✓ 2 camión de volteo 14m3 Freightliner
- ✓ 1 vibro compactador 66” 553 CAT
- ✓ 2 camión Pipa

Rellenos y compactaciones

a) Tipo de material que se utilizará en el relleno.

Para los caminos interiores de la planta fotovoltaica, se utilizará material de banco. El material de base será mezcla de grava y/o piedras trituradas con arena, debiendo de estar libres de basura, restos orgánicos, pizarras o cualquier otro material perjudicial.

Sobre la base irán capas compactadas de piedras granuladas (zahorra) de 6-40 mm de diámetro de árido; la calidad de la mezcla deberá de ser previamente certificada por la ingeniería supervisora y deberá de cumplir en todo caso los estándares de instalación locales.

Para los rellenos de zanjas donde se instalará tubería, serán preferentemente aquellos que provengan de las mismas excavaciones.

b) Estudio de bancos.

Se utilizarán los bancos de materiales que se determinen sobre la base del estudio geotécnico, que se encuentren más cercanos al área del proyecto y que cuenten con autorización en materia de impacto ambiental.

c) Volumen estimado, forma de manejo y traslado del material para efectuar el relleno

El volumen estimado de material para relleno es de 21,500 m3.

El equipo que se utilice para los acarreos, será el adecuado para transportar el tipo de material de que se trate, en cantidad suficiente para acarrear el volumen establecido. Serán camiones de volteo de caja cerrada, de capacidad 7 o 14 m3 cubierto con lonas para evitar la afectación de zonas aledañas durante el traslado.

Cuando los acarreos se hagan sobre caminos de terracería, la superficie de rodamiento se mantendrá húmeda, regándola periódicamente con pipas de agua, para impedir el levantamiento de polvo que afecte a terceros o genere partículas en suspensión.

d) Técnica constructiva.

La primera parte de relleno se hará invariablemente empleando en él material libre de piedras, cuando por la naturaleza de los trabajos no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándolo ligeramente, hasta por capas sucesivas de 20 (veinte) cm. Colmar la excavación dejando sobre de ella un montículo de material con altura de 15 (quince) cm sobre el nivel natural de terreno, o de la altura que ordene la dependencia. Cuando el proyecto y/o las órdenes de la dependencia responsable así lo señalen, el relleno de excavaciones deberá ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de la técnica "PROCTOR" de compactación, para lo cual se ordenará el espesor de las capas, el contenido de humedad del material, el grado de compactación, procedimiento, etc., para lograr la compactación óptima.

La consolidación empleando agua no se permitirá en rellenos en que se empleen materiales arcillosos o arcillo-arenosos, y a juicio de la entidad responsable podrá emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenoso. En estos casos se procederá a llenar la zanja hasta un nivel de 20 (veinte) cm abajo del nivel natural del terreno, vertiendo agua sobre el relleno ya colocado hasta lograr en el mismo un encharcamiento superficial; al día siguiente, con una pala se pulverizará y alisará toda la costra superficial del terreno anterior; se rellenará totalmente la zanja, consolidando el segundo relleno en capas de 15 (quince) cm de espesor, quedando este proceso sujeto a la aprobación de la dependencia, quien dictará modificaciones o modalidades. La tierra, rocas y cualquier material sobrante después de rellenar las excavaciones de zanjas, serán acarreados por el Contratista hasta el lugar de desperdicios.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Justificación. Consiste en la instalación de oficinas, sanitarios y almacenes que cumplirán con la función del movimiento de personal y almacenamiento del material, maquinaria y equipo de obra. Esta área ha sido designada dentro del mismo polígono del proyecto y no se requiere de superficie adicional.

Se procurará que la mayoría del personal sea de poblaciones y municipios aledaños al área del proyecto a quienes se transportará diariamente al sitio. No se contempla la instalación de campamentos provisionales para la pernocta de trabajadores, se dispondrán sanitarios portátiles contemplando uno (1) por cada 20 trabajadores y para el área de alimentos, se construirán zonas provisionales sombreadas.

Para la construcción del proyecto se contempla la ejecución de las siguientes instalaciones y obras temporales:

- ✓ Instalaciones de oficinas temporales
- ✓ Alimentación eléctrica a oficinas temporales
- ✓ Acopios provisionales

Estas instalaciones serán modulares móviles, tipo container. Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de la etapa de construcción. También se habilitará un recinto cercado con los equipos del suministro de energía eléctrica para la faena y lugares para estacionamiento de vehículos, maquinarias y equipos de construcción.

Así mismo se dispondrá de una zona de acopio de material para la estructura metálica y para los paneles.

El servicio de baños móviles y el agua necesaria para las instalaciones sanitarias será suministrado por una empresa sanitaria certificada.

Debido a la naturaleza de las obras provisionales, estas serán totalmente retiradas al término de la construcción y utilizadas por la empresa constructora en otra obra. Por las características, temporalidad en que serán utilizadas, dimensiones, etc.; el impacto adverso que se prevé es mínimo. Esta es una de las razones por las que se opta por este tipo de infraestructura de apoyo, ya que fácilmente permite su remoción del sitio del proyecto, sin generar grandes perturbaciones al medio ambiente.

II.2.2.2. Construcción

OBRA CIVIL.

1. **Vallado**

Justificación. Delimitar la superficie del proyecto únicamente al área autorizada, para garantizar la seguridad de los equipos, materiales y maquinaria que componen todo lo necesario para el desarrollo de la planta solar fotovoltaica y evitar la entrada de personas ajenas al mismo.

Se colocará una cerca con malla ciclónica de 2.5 m de altura por todo el perímetro de donde se localice el terreno. Para la colocación de la cerca se utilizarán postes tubulares metálicos de 48 mm de diámetro y de 1.5 mm de espesor con tapón metálico, malla ciclónica con galvanizado en caliente 11 63 x 63, alambre de púas de 3 filas y cimiento de concreto de 0.30 X 0.30 X 0.70 m.

2. **Caminos internos**

Justificación. Para movilización dentro del área del proyecto

Para la ejecución de la capa subbase se realizará un cajeo en el terreno con una profundidad variable 10-20 cm.

La sección de los caminos internos está formada por una capa base de 15 cm (6 pulgadas) de espesor sobre una capa sub-base de 20 cm (8 pulgadas) de espesor para terreno arenoso, o una capa Base y subbase de 15 cm de espesor (6 pulgadas) en terrenos tipo arcilloso, en ancho de la sección de carril de 4.0 m.

Los taludes del terraplén estarán formados por material procedente de la excavación.

El dimensionamiento de la sección del camino se ha realizado según la normativa "AASTHO Guide for design of pavement structures 1993" (parte II, capítulo 4).

Para la subrasante se empleará material procedente de la excavación. Se establecen los Requisitos de calidad de acuerdo con las características definidas en la normativa SCT

3. Banco de ductos

Se realizará la excavación de zanjas para canalizar el cableado de media tensión, las dimensiones de las zanjas varían entre 0.4 m y 0.6 m de ancho y 0.8 m y 1.0 m de profundidad, lo cual se determina dependiendo de las características eléctricas y térmicas del suelo. Se colocará una cama de arena de aproximadamente 10 cm sobre la cual irán los bancos de ductos de polietileno de alta densidad (PAD) de de 75 mm o 101 mm de diámetro. posteriormente se pondrá otra capa de 15 cm de arena, se colocará la cinta de señalización de conexiones eléctricas subterráneas. Finalmente, la zanja se rellenará con material proveniente de la excavación.

4. Losas de cimentación de Centros de Transformación

Para la instalación de los centros de inversión y transformación se requiere de la construcción o adaptación de una cimentación, consistente en una losa de concreto de 250 kg/cm2.

Los centros de inversión y transformación es un equipo prefabricado *plug&play*. lo que no requieren materiales de construcción para su estructura. Estos serán transportados en camiones al sitio e instalados a través de una grúa.

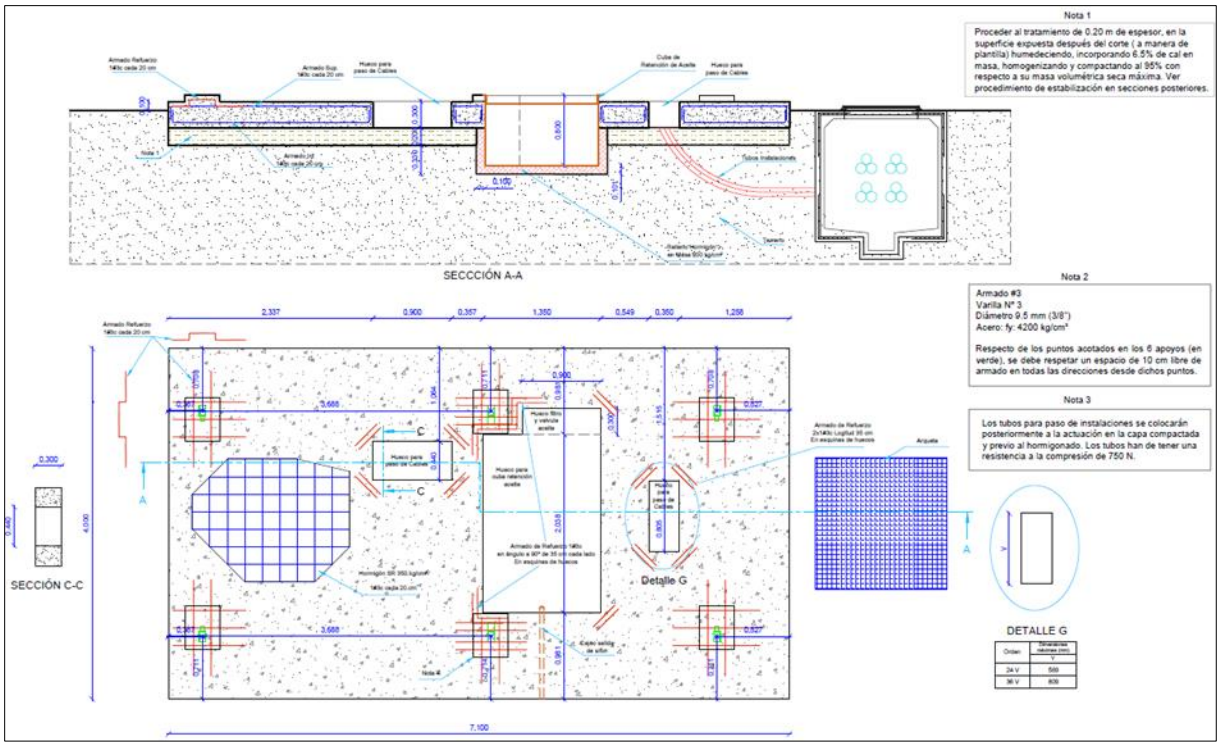


Ilustración II. 18. Diagrama de las losas de cimentación.

5. Elaboración e instalación de cimbras en Línea de transmisión

Se entiende por cimbra a los moldes de madera o metálicos, que proporciones a los elementos de concreto la forma de acuerdo al diseño proyectado.

La cimbra se debe fabricar lo suficientemente estanca, con el calafateo necesario, a fin de evitar la pérdida o fuga de lechada durante el proceso de colación y se debe troquelar para que se mantenga rígida en su posición.

No está permitido como material desencofrante el diésel.

Se debe considerar la colocación de chaflanes de 2.5 cm de lado a 45° para eliminar las aristas vivas o visibles.

6. Concreto en cimentaciones en Línea de transmisión

El concreto puedes ser premezclado o hecho en obra con revolvedora. La dosificación del concreto y los agregados debe realizarse por peso o en volumen y de acuerdo al diseño de mezcla emitido por el laboratorio de control de calidad. La dosificación por volumen debe hacerse mediante recipientes aforados.

La entrada de todos los componentes al interior de la mezcladora de be ser en forma paulatina, esto es, debe evitarse el ingreso brusco de cualquiera de ellos.

El tiempo efectivo de mezclado debe empezar a contarse a partir de que todos los componentes solidos se hallen dentro de la mezcladora; tiempo mínimo de mezclado de 1.00 minuto para mezcladoras con capacidad de 0.75 m^3 o menos y 1.50 min según el manual de concreto de Waddel.

Se debe depositar el concreto sin brusquedad y distribuirlo ordenadamente dentro del espacio confinado por los moldes o cimbra. Se recomienda utilizar canalones metálicos o recubiertos de metal y no deben tener una pendiente mayor a 1m vertical y 2 m horizontal.

En forma simultánea a la colocación de concreto se debe realizar la compactación del mismo. Para compactar el concreto, el método usual consiste en aplicar fuerzas capaces de vencer la cohesión de la pasta y el medio más práctico para lograrlo consiste en trasmitirles fuerzas pulsátiles generadas por un equipo vibratorio. Los equipos con mayor uso son los “vibradores de inmersión”

Se recomienda que el vibrador se introduzca con una orientación vertical para espesores mayores o iguales a 30 cm, con un tiempo de inmersión de 5 a 10 segundos y un espaciamiento de 15 a 20 cm. Se debe evitar el excesivo vibrado para no tener problemas de segregación o sangrado.

Al término de la colocación y acomodo (vibrado), se procederá a la operación de acabado, la cual consistirá en obtener en las superficies de concreto las tolerancias geométricas y las condiciones de aspereza requeridas

7. Estructuras metálicas en Subestación elevadora

Las estructuras mayores o primarias son aquellos elementos que soportan las barras, buses transversales y cables de guarda de la subestación, marcos colocados sobre mamparas para recibir acometidas de circuitos externos y para bancos de capacitores.

Los perfiles para las estructuras metálicas deben ser de celosía a base de ángulos o de alma llena (placas soldadas). Todas las estructuras mayores deben ser galvanizadas por inmersión en caliente (Hot dipping).

Recibidos y clasificados todos los elementos y terminadas las cimentaciones se debe proceder al armado y montaje de las mismas. Las uniones en campo deben ser atornilladas. Las uniones de soldaduras deberán hacerse en taller. Todos los tornillos deben llevar arandela plana, tuerca y contratuerca o arandela de presión y tuerca

El montaje de las estructuras mayores será con grúa autopropulsada con pluma de 25 a 40 m

OBRA ELECTROMECÁNICA

1. Estructura (seguidores)

Justificación. Soporte mecánico de los módulos fotovoltaicos y optimizan el ángulo con el que los paneles reciben la radiación solar.

La cimentación seleccionada es hinca directa de los pilares del terreno. Una vez montadas las hincas se realiza el montaje del seguidor, este trabajo es manual. La profundidad de hincado, así como el perfil a utilizar dependerá de las características del suelo y de la carga a soportar en función del peso de los seguidores, estructura y módulos, combinada con otros factores, como la carga debida al viento. La profundidad tipo es aproximadamente 1.5 metros.

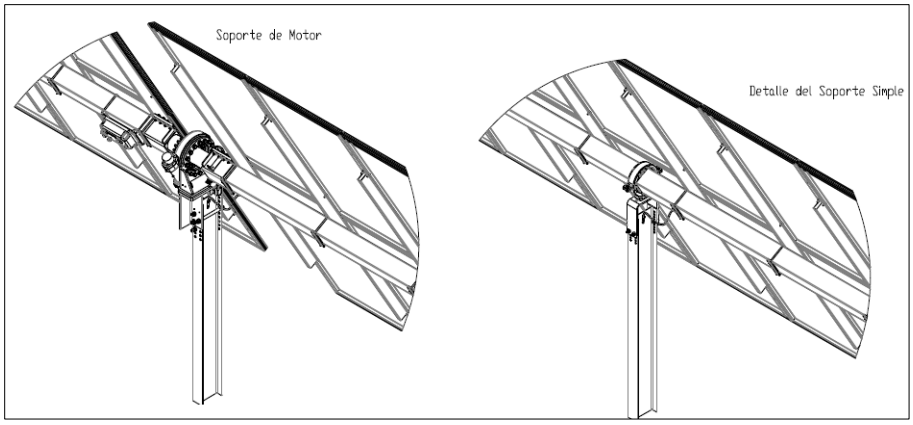


Ilustración II. 19. Seguidor.

La siguiente ilustración muestra el inicio del hincado de las estructuras una vez que se ha hecho la preparación del sitio.



Ilustración II. 20. Anclaje de soportes.

2. Montaje de Paneles solares

Cada módulo debe estar firmemente sujeto en un mínimo de cuatro puntos en dos lados opuestos. Los paneles fotovoltaicos se instalarán de forma manual.

Las abrazaderas deben colocarse de acuerdo con los rangos de posición autorizados definidos en la tabla A. Instale y apriete las abrazaderas del módulo a los rieles de montaje usando el par indicado por el fabricante del hardware de montaje. Para este método de sujeción se utilizan pernos y tuercas M8X1.25-Grade 8.8.

Los pares de apriete deben estar dentro de los 17 ~ 23 Nm (12.5 ~ 17.0 ft-lbs) para los tornillos de rosca gruesa M8, dependiendo de la clase del tornillo. Para el grado de tornillo, es necesario seguir la guía técnica de los proveedores de sujetadores.

Deben prevalecer las diferentes recomendaciones de los proveedores específicos de hardware de sujeción. El diseñador del sistema y el instalador son responsables de los cálculos de carga y del diseño adecuado de la estructura de soporte

El material de la abrazadera debe ser aleación de aluminio anodizado o acero inoxidable.

Las posiciones de abrazadera son de importancia crucial para la fiabilidad de la instalación. Las líneas centrales de la abrazadera sólo deben colocarse dentro de los márgenes indicados en la tabla A, dependiendo de la configuración y la carga.

Para las configuraciones en las que los rieles de montaje discurren paralelos al bastidor, se deben tomar precauciones para asegurar que la brida inferior de la estructura del módulo se solape sobre el riel en 15 mm (0,59 in) o más.

3. Cableado en baja tensión (BT).

Justificación. Actividad necesaria para la conducción de energía eléctrica en baja tensión o corriente directa proveniente de los strings de módulos fotovoltaicos hasta los inversores.

Una vez anclados los paneles, se procederá a la instalación del cableado eléctrico por las zanjas que fueron abiertas durante la etapa de preparación de sitio. Las zanjas tendrán una profundidad aproximada de 0.8 m por 0.6 m de ancho. La primera capa de 10 cm es arena sobre la cual van apoyados los tubos corrugados, lo demás se recubre con la misma tierra del terreno.

Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos excesivos, que repercutan negativamente en el rendimiento y en la vida útil de la instalación.

Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 2.5% y los de la parte AC y para que la caída de tensión sea, igualmente, inferior del 1.5% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

Los cables de negativo y positivo desde las filas a los ADP van canalizados por tubería enterrada. Entre ADP´s y el Centro de Inversores van en bandeja tipo rejilla, en el tramo que discurre por la estructura, y directamente enterrados en zanja en el tramo entre la estructura y la caseta de inversores.

Además, se instalan los cables de comunicaciones y auxiliares en los edificios de inversores y los ADP's para la monitorización.

4. Tendido de cable de potencia XLP 35 kv en Linea de media tensión

El cable se puede instalar manualmente o con un medio motorizado, como se describe a continuación:

a) Instalación del cable por medio manual.

Se colocará el carrete en el registro que por trayectoria se tenga la menor tensión de jalado. Se debe ubicar al personal necesario en el carrete para desenrollar el cable o frenar el carrete, entre el registro y el carrete y dentro de los registros o pozos de visita, por donde pasará el cable.

Para facilitar la instalación se debe utilizar un lubricante con base agua evitando la utilización de lubricantes orgánicos. La aplicación de estos productos se realizará en cada registro o pozo de visita por donde pase el cable.

Es importante mencionar que al reducir las tensiones de jalado y presiones laterales mediante el empleo de lubricantes, se pueden incrementar las longitudes de jalado, reduciendo la cantidad total de registros a emplear por lo que este aspecto se debe considerar desde el diseño del proyecto.

En los casos en que la longitud del cable no sea muy grande y el conductor sea liviano, se puede utilizar para el jalado, una malla de acero (calcetín), en este caso se debe tener presente que el esfuerzo de tracción se aplica directamente sobre la cubierta exterior por lo que la tensión aplicada no deberá exceder de 450 Kg.

Una vez terminado el cableado se procederá a cortar el cable, vigilando dejar el excedente de cable necesario y a sellar las puntas perfectamente con un tapón polimérico, debiendo dejarlas amarradas en alto, en tanto no se instalen los accesorios, para que en caso de lluvia no estén en contacto con el agua.

Inmediatamente después de la instalación del cable, es importante sellar tanto los ductos de reserva, como los que contienen cables, con sello ductos que garanticen la hermeticidad en forma permanente durante la vida útil de la instalación, debe ser expandible y no inflamable, para evitar que se azolven con las lluvias.

b) Instalación del cable con malacate.

Se colocará el carrete del cable en el registro o pozo de visita previamente escogido de acuerdo a los cálculos de tensión de jalado. El carrete con el cable de potencia se debe colocar de tal

forma que, al estarse desenrollando durante su instalación, no sufra más de una deflexión antes de entrar al ducto de alojamiento.

Es recomendable el ubicar el malacate un registro más adelante de la terminación del tramo a cablear, teniendo cuidado de anclar perfectamente el equipo para soportar la tensión de jalado.

Si se tiene una guía de nylon muy delgada, debe jalarse con ella una guía de polipropileno de 12.7 mm, para con ella jalar el cable de acero del malacate.

Si existen cambios de dirección en el tramo, es necesario instalar poleas o rodillos que permitan al cable absorber con suavidad ese cambio de dirección, manteniendo el radio de curvatura dentro del valor permisible. La curvatura permisible no debe ser menor al diámetro del carrete original.

En cada registro intermedio del tramo a cablear, es necesario distribuir al personal con el objeto de vigilar el jalado y avisar a tiempo de cualquier obstáculo que pudiera presentarse, para detener el malacate antes de que se dañe el conductor o se reviente el propio cable de acero del malacate. Estas personas deberán ir lubricando el cable en cada punto donde se encuentren.

Se debe colocar el dinamómetro en un lugar visible, lo más cercano posible al malacate, con el fin de medir la tensión de jalado que se está desarrollando, destinando para ello una persona exclusivamente para verificar la tensión que se aplique durante la instalación.

La comunicación entre el personal del malacate, registros o pozos de visita intermedios y el personal ubicado en el carrete debe ser efectiva y constante mientras dure el proceso de jalado, igualmente durante todo el proceso de cableado es necesario aplicar suficiente lubricante en el tubo flexible alimentador, así como también directamente sobre el cable a la entrada de los ductos en los registros intermedios, con el fin de reducir la fricción que se presentará al momento del jalado.

Deben evitarse paradas y arranques bruscos del malacate, con el objeto de disminuir tensiones altas de jalado en el conductor. Si por alguna razón el tendido del cable se interrumpió, se debe reiniciar lentamente, procurando que en ningún momento la velocidad de tendido rebase los valores de tensión de jalado previamente calculados.

Al finalizar el cableado es necesario llevar la punta del cable lo más alejado posible del registro, con objeto de cortar la parte que se hubiese dañado en el punto de tracción y confirmar que se tiene la suficiente longitud para la instalación de la terminal o empalme.

Por último, los cables deben ser acomodados correctamente en la soportería previamente instalada en cada registro, cuidando que sus extremos queden perfectamente sellados con tapones poliméricos, para protegerlos del ingreso de humedad, además de identificar los cables para no tener errores durante su conexión.

5. Montaje de aisladores en Subestación elevadora

Las cadenas de aisladores de tipo suspensión se colocarán sobre las estructuras mayores y menores. Deben tener la disposición y número de piezas que indiquen los planos de proyecto.

Para los aisladores de soporte tipo columna se deberá cuidar que la porcelana y accesorios no se dañen.

6. Montaje de interruptores y transformadores en Subestación elevadora

El montaje de un interruptor consta de los siguientes pasos:

- Maniobras y traslado al sitio de montaje
- Montaje y nivelación de bancadas y bases
- Montaje de aisladores y accesorios
- Tratamiento y llenado de aceite e introducción de gas en la utilización de la maquinaria y accesorios especializados para tal efecto
- Colocación e interconexión entre gabinetes del interruptor

Los transformadores de Potencia de alta tensión son empacados en fábrica para facilitar su transporte sin aceite aislante, accesorios separados y en algunos casos en secciones modulares. Para preservación de los aislamientos y evitar la entrada de humedad, durante su transporte el tanque se llena con nitrógeno o aire seco a presión positiva.

- Al iniciar el armado del transformador, se debe revisar internamente para verificar y confirmar. Esta revisión consistirá de lo siguiente:
- Antes de iniciar la revisión interna se deben tomar las precauciones para evitar riesgos de sofocación o contaminación por gas, para lo cual se debe evacuar con bomba de vacío y sustituir por aire seco.
- El transformador no se debe abrir en circunstancias que permitan la entrada de humedad (días lluviosos); no se dejara abierto por tiempo prolongado, se considera suficiente 2 horas máximo.
- Para prevenir la entrada de humedad al transformador, se debe realizar un llenado que cubra las bobinas con aceite aislante desgasificado y deshidratado a una temperatura de 30°C, calentando bobinas y núcleos para reducir la posibilidad de condensación de humedad.

Se debe evitar que objetos extraños caigan o queden dentro del transformador.

Las partes que vienen separadas del transformador deben estar selladas con tapas provisionales. El montaje se realizará con base en las instrucciones del fabricante.

El manejo e instalación de boquillas se debe hacer siempre en posición vertical y deben estar limpias y secas; se someterán a pruebas de aislamiento.

Antes de instalar los radiadores, deben lavarse con aceite limpio y caliente (25-35°C), lo mismo se debe hacer con el tanque conservador, tuberías y válvulas de aceite, debiendo aplicar externamente una mano de pintura para acabado altos sólidos, color verde listón claro.

Una vez terminado el armado del transformador y sellado perfectamente, se debe probar su hermeticidad presurizándolo con aire o nitrógeno seco a una presión de 0.7 kg/cm2. Verificando que no existan fugas. Esto puede realizarse con aplicación de jabonadura en todas las uniones.

Antes del llenado definitivo con aceite aislante, el transformador se debe someter a un tratamiento preliminar con alto vacío para eliminar la humedad que pudiera haber absorbido durante las maniobras de revisión interna.

El alto vacío debe alcanzar una presión absoluta de 1 mm Hg, en estas condiciones se debe mantener durante una 12 h más 1h adicional por cada 8h que el transformador haya permanecido abierto y expuesto durante su inspección y armado.

La terminación del alto vació se debe romper introduciendo aire o nitrógeno ultraseco hasta lograr una presión de 0.35154 kg/cm2 dentro del transformador, manteniéndolo en estas condiciones durante 24 h para alcanzar un equilibrio entre el gas y los aislantes. A continuación, se efectuarán mediciones de punto de rocío del gas determinado la humedad residual de los aislantes.

Con el fin de eliminar en los aislamientos la humedad y los gases, el transformador se debe someter a un tratamiento de secado el cual permita restaurar sus características óptimas de rigidez dieléctrica y vida térmica en sus aislamientos.

El aceite que se use para el llenado definitivo del transformador, debe ser un aceite deshidratado y desgasificado, con un contenido de agua de 10 ppm (un contenido de 0.25%).

Para el llenado de aceite el transformador tiene que ser previamente evacuado hasta lograr el máximo vació posible dentro del mismo y mantener ese vació del orden de 1 a 2 mm Hg durante el proceso de llenado.

Para prevenir descargas electrostáticas debidas a la circulación del aceite aislante, todas las terminales externas del transformador se deben conectar sólidamente a tierra.

El aceite debe ser calentado a 20°C y preferentemente a temperatura mayor a la del ambiente, y se debe introducir en el tanque a una altura sobre el núcleo y bobinas por un punto opuesto a la toma de succión de la bomba de vació. La admisión debe ser controlada por medio de válvulas para controlar su flujo y conservar una presión positiva. La velocidad de llenado debe ser controlada para evitar burbujas, permitiéndose una velocidad de 100 litros por minuto.

En una sola operación del llenado se debe alcanzar a cubrir el núcleo y devanado, si por alguna razón se interrumpe el proceso, se debe vaciar el transformador y reiniciar el llenado.

Finalmente, el aceite se debe recircular a través de la planta de tratamiento durante 8 horas continuas o un equivalente a dos veces el volumen total del aceite del transformador, con objeto de eliminar la humedad residual y gases sueltos.

7. Montaje, Tendido y conectado de Buses (Cable ACSR para alta tensión)

Se define por montaje, tendido y conectado de buses a los trabajos por instalar los aisladores de suspensión y tipo poste, herrajes, accesorios, cables conductores, guarda, tubos conectores que formen las canalizaciones de las distintas áreas de voltaje que componen la subestación.

Se deberá cuidar que el cable conductor no permanezca tendido sin enclemar más de 72 h.

En la instalación de puentes se debe vigilar que guarde la distancia a tierra y fase.

Durante el transporte y tendido de cable conductor, se debe tener cuidado de no provocar deterioros, evitando se tenga contacto con suelo rocoso.

No se permiten empalmes en cables conductores. El constructor debe tensionar usando el método de medición directa de flechas, verificando con dinamómetros.

Los conductores de la misma bahía que tengan igual nivel y calibre, deben conservar la misma flecha, aceptando una tolerancia máxima de 3 cm entre fase, conservando las distancias mínimas a tierra.

8. Cable de control

Los conductores vienen integrados en cables y se componen de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 y 12 conductores por cable, aislados con polietileno y a su vez el cable está protegido exteriormente con neopreno para un aislamiento de 600 v

El constructor debe colocar los cables sobre los soportes localizados en las trincheras. Durante su tendido se formarán capas de cables, uniéndolos a los soportes de las trincheras con cáñamo para evitar su caída.

Una vez tendido el cable, se debe conectar en gabinetes de tablillas de interconexión a las tablillas de los tableros de control o servicios propios y gabinetes de control de los equipos de acuerdo a las listas de cables.

Todos los cables después de tendidos se deben identificar con los listones o placas colocadas en los externos de cada cable, de acuerdo a la lista de cableado.

9. Red de tierras y pararrayos

Los sistemas de potencia están expuestos a fenómenos que provocan fallas en los aislamientos y daños al equipo. Para reducir estas causas, es un sistema adecuado de conexión a tierra al que se conectaran las estructuras y equipos.

La red de tierras consiste en una cuadricula de conductores de cobre enterrados y conectados entre sí y a varillas Copper Weld, así como a electrodos localizados en la periferia de la cuadricula. En algunos puntos de la cuadricula, las varillas irán alojadas en registros que permitan hacer lecturas al sistema de tierras.

Para el tendido del conductor se debe trazar la cuadricula efectuando una excavación de 50 cm de profundidad y el ancho que permita colocar el cable. Posteriormente se debe iniciar el tendido del cable, instalación de conectores y varillas Copperweld.

Las uniones de los conductores con las varillas deben garantizar la firmeza en su contacto, estas uniones serán de tipo soldable auto fundentes.

El hincado de las varillas se debe ejecutar a golpeo en terreno blando. La varilla debe quedar firmemente enterrada para evitar falsos contactos.

10. Armado de estructuras en Línea de Transmisión

El montaje y armando de torres auto soportadas, consiste en armar e instalar las torres en los sitios fijados por el proyecto y dejarlas preparadas para el tendido y tensionado de los cables. Una vez nivelada la base y construida la cimentación se puede continuar con el armado y montaje de los cuerpos superiores.

El método de montaje puede ser cualquiera de los siguientes:

a) Grúa Hidráulica.

Este método es usado donde el terreno es plano, el cual no presenta problemas para tener la grúa cerca de la torre, cuando se usa este método el prearmado se puede hacer completo.

b) Pluma flotante.

Este método es más usado, el Winch es acoplado a un camión de 8 toneladas, el cual también es usado para transporte de equipo. El Winch enreda un cable con alma de acero, de aproximadamente 150 m de largo y de ½" de diámetro, el cual es acoplado a la pluma por medio de poleas y así poder subir los cuerpos sucesivamente.

Para este método se utiliza el siguiente equipo.

8 carretes de cable de acero de 3/8" con alma de henequén (de 100 a 120 m de largo)

1 pluma triangular o cuadrada tubular (tubo de cedula 80)

20 grilletes de ¾"

20 puntillas de acero (cold rolled de 1 ½" de diámetro por 1.5 m de largo)

6 poleas de maniobra del No. 8 o 12

6 poleas de No. 6

Cuando el poste es tronco cónico de tipo bridado, el montaje se puede hacer cuando esté totalmente ensamblado, sin embrago la forma as más económica es fijar y plomear la primera sección a la cimentación (colocando previamente la tuerca de apriete) y ensamblar en piso las demás secciones en una o dos partes para que posteriormente con una grúa de capacidad y alcance adecuado colocar la parte o partes del poste sobre la primera sección. La longitud de traslape es de 1.5 veces el diámetro interno de la sección hembra con tolerancia de 10%.

11. Vestido de estructuras en Línea de Transmisión

Esta actividad es preliminar al tendido de los cables y consiste en sujetar en los herrajes propios de la torre, los herrajes que junto con los aisladores conforman los accesorios para el soporte de cables. Durante las maniobras de tendido se fijarán a estos conjuntos las poleas que servirán de apoyo para deslizar los cables sin dañarlos.

Instalación de los conjuntos de herrajes y aisladores, tanto para los cables conductores como para los cables de guarda

Instalación de los sistemas de señalización de peligro y numeración consecutiva de las estructuras.

Señalización área de numeración de cada una de las estructuras y en ambos sentidos de la trayectoria de la línea de transmisión.

La contratista debe ejecutar estos trabajos con las precauciones necesarias para garantizar el ensamble adecuado de todos los componentes de las cadenas de herrajes y aisladores.

Se debe utilizar equipo y herramientas adecuadas.

12. Tendido y tensado de conductores de fase y neutro

El tendido y tensado del cable conductor consiste en tender y tensionar los cables conductores, colocar en forma definitiva los herrajes y sus accesorios, instalar los separadores y amortiguadores, colocar los empalmes de tramos de cable conductor e instalar los puentes y remates.

Recomendaciones:

- ✓ Las plataformas donde se ubicarán los carretes serán amplias y de fácil acceso, las cuales deben cumplir con las disposiciones ambientales.
- ✓ No debe tener empalmes a menos de 25 m de la torre
- ✓ No es permitido dos empalmes en un conductor en un mismo claro
- ✓ No se admiten empalmes en claros con cruces de líneas de transmisión mayores de 230 kv y en vías de comunicación.
- ✓ La ubicación de los equipos de tendido debe ser tal que la inclinación del cable con respecto a la estructura más próxima no sobrepase la relación de 1 a 3.

El tendido se realizará bajo el método de tensión mecánica controlada utilizando equipos controladores de tensión.

Las actividades de tendido se iniciarán colgando de los conjuntos de herraje del vestido de postes, las poleas necesarias para la suspensión del conductor. Posteriormente se pasará por cada una de las poleas el cable guía de acero, al cual ira unido el cable conductor.

El cable guía de acero se conectará al cable conductor por medio de eslabones giratorios y mordazas tipo calcetín sencillo, el extremo de las mordazas debe ser reflejado y encintado.

Con el objeto de reducir el peligro de deslizamiento, la maquina devanadora debe contar con un sistema de frenado adecuado el cual no generar calor al estar en contacto con el cable.

Una vez que se tiene concluido el tendido de un tramo de línea, se procede a realizar los empalmes, pudiendo realizarlo bajando el cable o subiendo la empalmadora.

- ✓ Primero se retiran los calcetines y se cortan los hilos de aluminio en una longitud equivalente al núcleo más 2.54 m
- ✓ Se introduce un extremo del cable conductor en el tubo de empalme de aluminio.
- ✓ Se comprime el núcleo
- ✓ Comprime el tubo de aluminio

Para realizar el tensado se aplicará el método de mediciones directas de flecha y verificación con dinamómetro, comprobadas de acuerdo a la tabla de flechas y tensiones del proyecto. Los tramos a tensar no serán mayores a 3 km.

En cada tramo de tensado deberá comprobarse las flechas cuando menos en tres claros procurando hacer esta verificación en los claros que más se aproximen al claro regla.

Concluido el tensado y nivelación de los cables, se procede al enclemado, para lo cual se utilizarán las clemas indicadas.

Los cables deben estar adecuadamente puestos a tierra antes del inicio de engrapado. El conductor se bajará de la polea de tendido quedando suspendido, para instalar la clema y proceder a su enganche definitivo de la torre o poste.

II.2.3. Operación y mantenimiento

1. Operación

La operación de la instalación puede ser monitorizada remotamente en tiempo real a través de internet. La producción diaria se compara con los datos meteorológicos en el propio sistema de monitorización, el cual realiza el cálculo del PR y facilita la detección de posibles incidencias en el funcionamiento del sistema.

El mix entre la experiencia de EOSOL en el terreno fotovoltaico y la de EOS Ingeniería en el control industrial ha permitido desarrollar un sistema de control muy completo, EMPRO Monitoring System, que se ciñe a las demandas de información necesarias para la supervisión, operación y mantenimiento de las instalaciones fotovoltaicas, incluso de forma remota a través de la web.

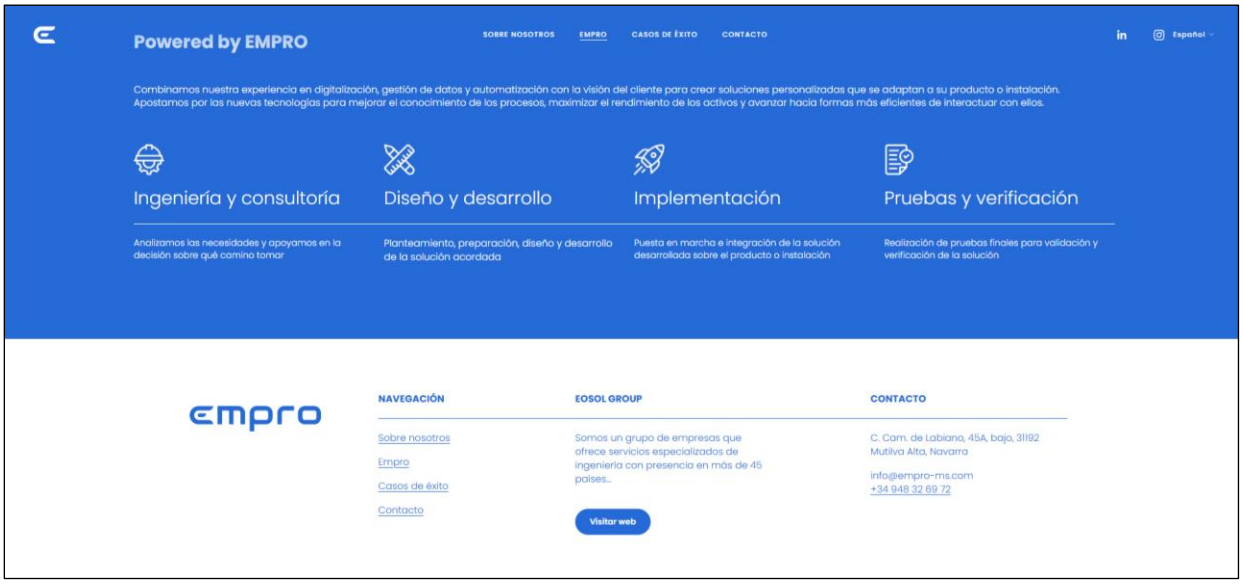


Ilustración II. 21. Interfaz de la página para monitoreo de los parques fotovoltaicos.

Se podrán consultar los datos de la planta cuando y donde se desee, con sólo tener acceso a Internet, accediendo al servidor del portal.

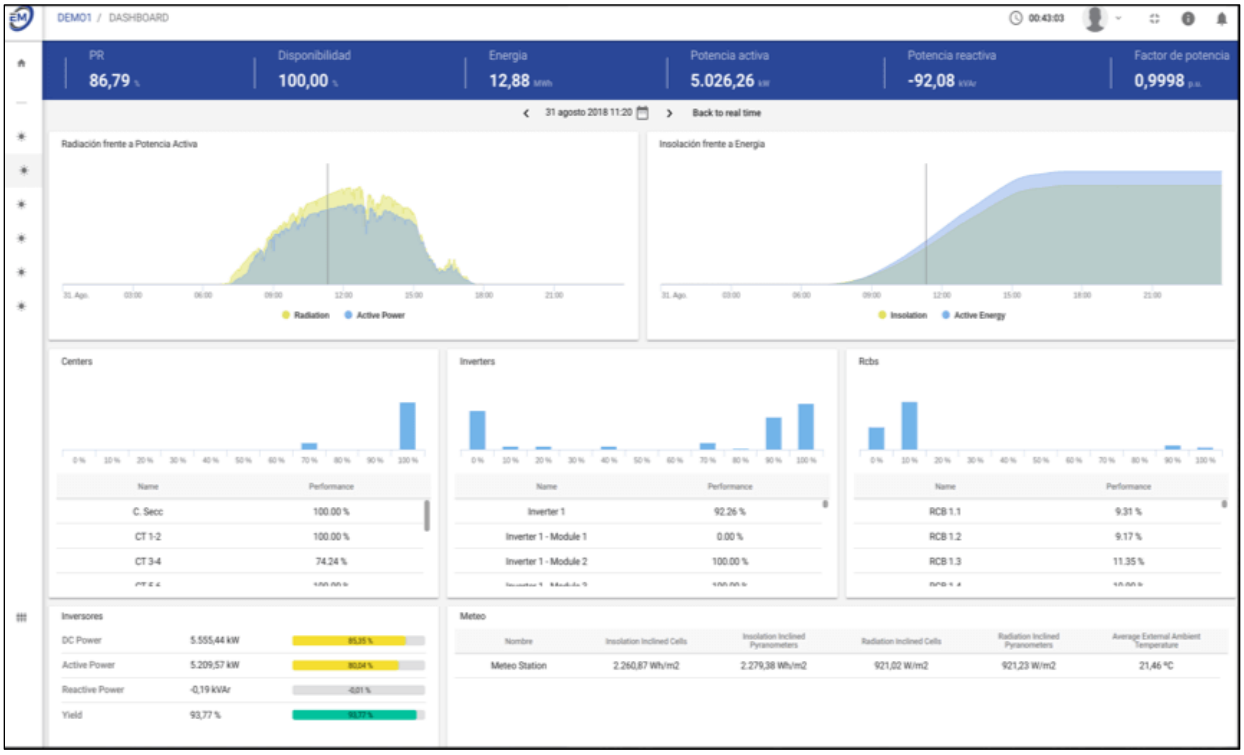


Ilustración II. 22. Datos que muestra la interfaz durante el monitoreo de la planta.

2. Mantenimiento

El mantenimiento de las plantas consta de varias labores imprescindibles para el correcto desarrollo en el tiempo de la función de generación de energía de las plantas fotovoltaicas.

Se divide a grandes rasgos en:

- ✓ Mantenimiento preventivo.
- ✓ Mantenimiento correctivo.
- ✓ Mantenimiento de la finca.
- ✓ Limpieza de paneles.
- ✓ Gestión de repuestos.
- ✓ Gestiones con subcontratistas de mantenimiento.
- ✓ Gestiones con compañía de seguros sobre siniestros y compensaciones.
- ✓ Interlocución con compañía eléctrica.

a) Mantenimiento preventivo

El mantenedor llevará a cabo los trabajos de mantenimiento preventivo para la Planta FV, según las instrucciones de los proveedores de la respectiva maquinaria y sistemas, o por los fabricantes, según sea el caso. Estos trabajos están dirigidos al mantenimiento de la capacidad operativa de las Plantas FV, haciendo las verificaciones y correcciones necesarias.

El operador llevará a cabo los trabajos de mantenimiento preventivo para cada Planta FV, según las instrucciones de los proveedores de la respectiva maquinaria y sistemas, o por los fabricantes, según sea el caso. Estos trabajos están dirigidos al mantenimiento de la capacidad operativa de las Plantas FV, haciendo las verificaciones y correcciones necesarias.

La lista de la maquinaria, materiales y sistemas que serán reemplazados, si fuera necesario, son los siguientes, independientemente de estar en garantía, por medio de elementos similares en el stock de la planta o adquiridos por o a cargo del Cliente:

A) Todos los componentes, piezas, materiales y consumibles que deberán añadirse o reemplazarse debido al uso y desgaste tras un período de funcionamiento de las Plantas FV, incluyendo los aceites, productos químicos, productos de limpieza, filtros de sistema, conexiones, cajas de empalme, fusibles, componentes electrónicos y pantallas.

B) Otros equipos críticos que no estén desgastados, pero que sean cruciales para el funcionamiento óptimo de las Plantas FV.

Los siguientes elementos y maquinaria estarán sujetos al mantenimiento aquí establecido en las tablas indicadas a continuación:

Tabla II. 16. Actividades de mantenimiento preventivo.

Actividad	Frecuencia
Módulos FVs, estructura de soporte y anclajes	
Comprobación visual del ensuciamiento de módulos PV	Mensual
Comprobación visual de daños en la estructura o vidrios de los módulos PV	Mensual
Limpieza al 100% de los módulos PV cuando aplique según comprobación visual	6 meses
Comprobación visual de la estructura de soporte de los módulos PV por daños mecánicos o estado del galvanizado	6 meses
Inspección termográfica al 100% de los módulos PV	6 meses
Cableado de los módulos, comprobar (fijación, estado externo)	6 meses
Inspección visual de las cajas eléctricas (diodos) de los módulos PV (por posible derretimiento)	6 meses
Anclaje de los módulos a la estructura de soporte, comprobar apriete	Anual
Conexión entre estructura y anclaje, comprobación	Anual
Verificar apriete de los tornillos de la estructura	3 años
Inversores	
Detección de ruidos inusuales.	Mensual
Verificar circuito de ventilación y funcionamiento ventiladores	Mensual
Comprobación visual de indicadores ópticos, alarmas y display	Mensual
Comprobación visual de daños mecánicos, principalmente fuera de los inversores.	3 meses
Comprobación visual de suciedad, principalmente polvo y realizar limpieza en caso necesario.	3 meses
Verificar las conexiones a tierra y apretar si es necesario	6 meses
Medida de las corrientes por fase de cada inversor (a través del software del fabricante)	6 meses
Comprobación del estado de los componentes del inversor	6 meses
Comprobación visual de calentamiento excesivo en el inversor (posibles zonas quemadas)	6 meses

Actividad	Frecuencia
Comprobar las conexiones de cables y los fusibles de AC y DC y apretar si es necesario	Anual
Comprobar el funcionamiento de interruptores y contactores	Anual
Comprobación visual del marcado de los cables	Anual
Termografías, comparativa entre temperatura de puntos homólogos con previa autorización del propietario (se requiere parar el equipo).	Anual
Comprobación de los pares de apriete de las conexiones eléctricas de potencia	Anual
Comprobación de las conexiones eléctricas de señales	Anual
Comprobación visual del estado del aislante y terminales de los cables de potencia	Anual
Comprobación visual de las sujeciones mecánicas	Anual
Medida de las capacidades de los condensadores	Anual
Transformadores MT	
Verificar que la temperatura del transformador este dentro de lo indicado en el manual del fabricante	Semanal
Comprobación visual de daños en el cableado	Mensual
Comprobación de terminales y conexiones	Mensual
Comprobación visual del marcado y señalización de equipos	Mensual
Comprobación visual de estado general del transformador (oxidaciones, roturas, deterioro de la pintura, etc.)	Mensual
Comprobación visual de la ausencia de elementos sin conexión a tierra	Mensual
Revisión de filtraciones de aceite	Mensual
Comprobación de resistencia de aislamiento del transformador	Anual
Torqueo de puntos de conexión	Anual
Limpieza de terminales MT y BT	Anual
Limpieza general y de las partes aislantes	Anual
Pruebas fisicoquímicas de aceite dieléctrico	Anual
Prueba de relación de transformación (TTR)	Anual
Línea MT subterránea	
Revisión visual del cable en los Pozos de Visita (aleatoriamente)	Anual
Transformador de potencia 150 MW	
Verificar que la temperatura del trasformador este dentro de lo indicado en el manual del fabricante	Semanal
Inspección del nivel de aceite	Semanal
Inspección de fugas de aceite en tanque principal, conservador, radiadores e indicadores de nivel	Semanal
Verificar funcionamiento de ventiladores de refrigeración (accionamiento manual)	3 meses
Reapretar todas las bornas del gabinete de control del transformador.	Anual
Resistencia de aislamiento en devanados	Anual
Pruebas físico-químicas y cromatografía de gases disueltos al aceite aislante	Anual
Inspección interna del tanque (cuando se note una condición anormal en el análisis físico-químico del aceite aislante, frecuencia de acuerdo a manual del fabricante).	Anual
Inspección visual de bujes (empaques)	Anual
Mantenimiento e inspección de termómetros (según aplique)	Anual
Revisión de silica gel y remplazar si fuese necesario	Anual
Prueba de Factor de potencia a devanados	Anual
Prueba de Relación de transformación TTR	Anual
Pruebas de TAP capacitivo en boquillas de AT	Anual
Remplazo de aceite del depósito del secador de aire	Anual
Medición de resistencia óhmica a devanados	Anual
Apartarrayos 400 kV	
Torqueo de puntos de conexión	2 años
Limpieza de pedestales de porcelana	2 años
Pruebas de resistencia de aislamiento	2 años
Cuchillas	
Inspección visual cuchillas	Semanal
Verificar el funcionamiento de las calefacciones permanentes	6 meses

Actividad	Frecuencia
Efectuar al menos 2 ciclos cierre/apertura por año	Anual
Limpieza y pruebas de apertura/cierre en cuchillas	Anual
Termografía puntos de contacto en cuchillas	Anual
Prueba de resistencia óhmica a contactos	Anual
Verificar el apriete de los bornes baja tensión	5 años
Interruptores	
Si el interruptor cuenta con un densímetro SF6 de esfera, verificar que la aguja se encuentra en la zona verde.	Semanal
Verificar el funcionamiento de las calefacciones permanentes	6 meses
Leer los contadores de maniobra	Anual
Control general: aspecto visual (corrosión, pintura, trazas de calentamiento)	Anual
Efectuar al menos 2 ciclos cierre/apertura por año	Anual
Resistencia de aislamiento	Anual
Resistencia de contactos	Anual
Pruebas de simultaneidad de contactos	Anual
Verificar el apriete de los bornes baja tensión	5 años

b) Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se llevará a cabo en los casos de averías o incidencias. Está cubierto por la garantía de la planta durante el periodo de garantía de esta, si la causa está cubierta por la misma.

Será posible cubrir el mantenimiento correctivo por 2 procedimientos:

- ✓ El pago de una cantidad anual.
- ✓ El pago de cada intervención se hará de acuerdo a tarifas preestablecidas.

Un equipo técnico de soporte, de parte del mantenedor, estará disponible para ir al emplazamiento con un vehículo y equipos para resolver el incidente en un máximo de 72 horas si afecta a más del 35% de la producción de la planta y 5 días en los demás casos.

El mantenimiento correctivo incluye la gestión ante terceros de los servicios de reparación o sustitución de los equipos (módulos, inversores, etc.). También incluye la interlocución y supervisión de la ejecución de las garantías de los fabricantes de los equipos.

Se recomienda la contratación del mantenimiento interno de los inversores directamente con el fabricante de los equipos en el caso de inversores de armario, ya que no está incluido en este contrato.

El mantenedor proporcionará un sistema de comunicaciones eficiente (teléfono móvil, busca, etc.) para atender y asistir cualquier incidente o daño.

Todos los incidentes y servicios se llevarán a cabo en el emplazamiento a no ser que una parte de la maquinaria deba (y pueda) ser reparada en la central del mantenedor o del fabricante, en cuyo caso y antes de la reparación, el mantenedor deberá informar al cliente de tal circunstancia para su debida aprobación.

En la opción mantenimiento correctivo por una cantidad anual, se incluye el mantenimiento preventivo. Es decir, si el cliente contrata el mantenimiento correctivo por una cantidad anual, no por intervención, en ese coste, está incluido el mantenimiento preventivo, por lo que no deberá sumar el coste del mismo.

En este caso, el mantenimiento preventivo, se podrá llevar a cabo cuando se acuda a la planta a realizar labores de mantenimiento correctivo. Y se considerara que está realizado para los siguientes 6 meses (preventivo).

c) Mantenimiento finca y labores de limpieza

Se realizarán las siguientes labores de limpieza en caso de ser contratadas por el cliente. (Se recomienda al menos una cada 6 meses)

- ✓ Limpieza de los módulos fotovoltaicos con los medios necesarios.
- ✓ Las tareas de desbroce y mantenimiento de hierbas para evitar su crecimiento
- ✓ Adecuada accesibilidad a la planta y la limpieza de viales interiores

d) Mantenimiento de los sistemas de monitorización y control

Se incluye en este apartado la revisión de equipos y del armario de control y monitorización. Se comprobarán conexiones, dispositivos de almacenamiento de datos, verificación de señales, etc.

e) Mantenimiento de la estación meteorológica

Comprenderá el mantenimiento de todos los elementos que componen la estación meteorológica. Se realizará su calibración en caso necesario.

f) Mantenimiento de los sistemas de seguridad

Se preverá el mantenimiento del sistema de seguridad o vigilancia que abarcará el centro de control, donde se verificarán aprietes de conexiones, comprobación de tensiones y funcionamiento del SAI, comprobación de alarmas, actualización de las versiones del software, cámaras, extintores, etc.

g) Mantenimiento de las baterías de emergencia y grupos electrógenos

En el caso de que existiesen baterías de emergencia y/o grupos electrógeno, estos elementos sería objeto de un mantenimiento preventivo y correctivo en su caso.

h) Termografías

Se realizarán revisiones con cámaras termográficas de posibles puntos calientes de módulos, conexionados, transformadores y de cualquier otro elemento que pueda ser susceptible de alcanzar temperaturas elevadas en relación a las de funcionamiento óptimo y constituir un vicio oculto.

i) Libro de actuaciones

Todas las operaciones y observaciones de mantenimiento desempeñadas serán registradas en un “libro de actuaciones” especialmente diseñado para las operaciones de cada Planta FV.

j) Stock de repuestos

Los materiales de repuesto serán recomendados por el fabricante para la continua operación de las Plantas FV durante la validez del contrato, e irán a cargo del cliente si desea contratarlos.

Los materiales de repuesto utilizados serán repuestos a cargo de las garantías de los fabricantes, y en caso de no estar cubiertos por ellas, se repondrán a cargo del cliente.

En este último caso, el mantenedor informará inmediatamente al cliente, quien deberá, a su criterio, acopiar dichos materiales para reponer el stock inicial, o realizar un pedido adicional al mantenedor para que proceda a su compra y almacenamiento.

La gestión del stock de repuestos la lleva a cabo el mantenedor dentro de las labores de mantenimiento preventivo.

Todos los sistemas, materiales y maquinaria de reemplazo serán nuevos y de una calidad al menos similar al de los equipos reemplazados.

Debido a que se trata de una fuente de energía limpia, y de bajo mantenimiento, tal y como se puede ver, no es necesaria la aplicación de mantenimientos para control de emisiones y descargas de líquidos, sólidos o gases.

El proyecto no requiere el control de malezas o fauna nociva. Dentro del polígono sobre el que se situará la infraestructura principal y auxiliar, solo se pretende dar mantenimiento al sitio por medios manuales, evitando que crezca vegetación.

II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

La instalación tiene un periodo de vida útil de 30 años. Transcurrido ese lapso es necesario implementar un programa de abandono de sitio que consta de:

1. Desmontaje de paneles solares
2. Desmantelamiento de estructura fija con seguidor a un eje
3. Desmontaje de cableado y tubería AC y DC
4. Retiro de Inversores
5. Demolición de estructuras de concreto para cimentaciones
6. Retirada del vallado perimetral
7. Retiro de línea de evacuación en media tensión
8. Restauración natural del terreno

1. Desmontaje de paneles solares

Se quitan las 4 grapas de sujeción y se retira el panel. se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20%, pero que producirán energía, en cualquier caso. Se hará la consulta con la institución financiera dueña de los proyectos si se decanta por la venta en instalaciones alejadas y desfavorecidas o rurales donde los requerimientos de potencia son menores o alguna empresa de gestión de residuos para la elaboración de nuevos módulos, Ej.: PV Cycle.

2. Desmantelamiento de estructura fija con seguidor a un eje

Se desmantelan los travesaños y los pórticos. Los largueros o perfiles hincados se extraen por medios mecánicos; que puede ser la maquina hincadora o una retroexcavadora.

Los materiales metálicos que se obtienen, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

3. Desmontaje de cableado y tubería AC y DC

Desconexión de paneles (que inicio con la fase de Desmontaje de paneles solares), desconexión de las cajas agrupadoras a los ADP´s, desconexión y retiro de cable de los ADP´s a los inversores y desconexión y retiro de cables de los centros de inversión al centro de seccionamiento.

El cable de aluminio y cobre retirado se almacenará y se entregará a una empresa gestora de material reciclable. Los tubos de PAD de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

Las zanjas se rellenarán con material del terreno natural.

4. Retiro de Inversores

Con ayuda de una grúa, se procede a retirarlos de sitio. Por ser equipo electrónico la deposición final puede ser un depósito de basura electrónica o su retorno al fabricante.

5. Demolición de estructuras de concreto para cimentaciones

Esta fase se realizará con la ayuda de martillo rompedor de tipo neumático o con una retroexcavadora equipada con martillo. El material resultante (escombro) será trasladado a un banco de tiro autorizado por el Ayuntamiento de Cuauhtémoc Zacatecas. Los registros prefabricados de concreto para la línea de evacuación de media tensión caen dentro de este rubro.

El material inerte (zahorra) utilizado para los caminos interiores será levantado por una motoconformadora, recogida con un cargador frontal y depositada en camiones de volteo, para su traslado y depósito en bancos de tiro autorizados.

6. Retirada del vallado perimetral

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por trabajadores equipados con herramienta manual que se encargaran de retirar los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático. Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

7. Retiro de línea en media tensión

Inicia con la desconexión en los transformadores de los centros de inversión. Jalado y retiro de cable de media tensión con ayuda de un malacate, grúa o vehículo motorizado.

El cable de aluminio y cobre retirado se almacenará y se entregará a una empresa gestora de material reciclable. Los tubos de PAD de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

8. Restauración natural del terreno

Relleno de zanjas o huecos con material del mismo terreno natural o de zonas aledañas. Se realizará un movimiento de tierras para facilitar la formación de la capa vegetal natural del suelo.

El proyecto contempla despalmes en el terreno, por lo que se afectará de manera directa a la vegetación aún presente en el área; sin embargo, se contempla la implementación de un programa de restauración, en el que se incluye el escarificado del sitio y actividades de pastización; por lo que el impacto podrá ser reversible parcialmente a largo plazo, ya que aún y con las medidas de restauración, la vegetación tardará en recuperarse, sin que pueda considerarse que la recuperación sea al 100 %.

II.2.5. Residuos

La ejecución del proyecto generará una serie de residuos, los cuales se dispondrán adecuadamente para evitar la contaminación del sitio. A continuación, se describen los principales residuos generados por el proyecto.

a) Residuos sólidos

Estos serán pocos y no significativos, serán producidos por las actividades del personal que labora en instalación y que consistirán en papel, cartón, plástico, residuos orgánicos conocidos comúnmente como basura; se generará aproximadamente 0.3 m^3 sin compactar con una frecuencia semanal, que serán depositados en tambos plásticos o metálicos de 200 lts. Estos residuos domésticos solo se generarán en la instalación del parque fotovoltaico y serán trasladados semanalmente al relleno sanitario de la ciudad más cercana.

b) Residuos Sólidos y líquidos peligrosos

Debido al poco uso de hidrocarburos (grasas y aceites) se recomendará almacenarlos temporalmente en tambos de 200 litros y éstos se entregarán a una empresa autorizada para el confinamiento o reciclaje de estas substancias. Se colocarán en un área especialmente acondicionada en donde se eviten los derrames.

Durante la fase de preparación del sitio, construcción e instalación, se generarán residuos de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla II. 17. Residuos generados en etapa de preparación de sitio y construcción.

Clasificación	Residuos	Cantidad	Disposición
Solido urbano (RSU)	Restos orgánicos (provenientes de la comida) y de consumo	7,200 kg	Depositados en tambos plásticos o metálicos de 200 litros. y serán trasladados semanalmente al relleno sanitario municipal de Concepción del Oro
	Residuos orgánicos provenientes del desmonte y despalme		Triturados y esparcidos para conservación de suelos.
Residuos de manejo especial (RME)	Cartón de embalaje de equipos	35,000 kg	Recolectados por empresas autorizadas para recolección, transporte y manejo de RME o reciclables
	Plásticos de embalaje de equipos y restos de tubería PAD	4,400 kg	Recolectados por empresas autorizadas para recolección, transporte y manejo de RME o reciclables
	Madera	140,000 kg	Recolectados por empresas autorizadas para recolección, transporte y manejo de RME o reciclables
	Restos de varillas, cables y estructura portante de módulos FV	5,000 kg	Recolectados por empresas autorizadas para recolección, transporte y manejo de RME o reciclables

Clasificación	Residuos	Cantidad	Disposición
Aguas residuales	Las aguas residuales de tipo doméstico provenientes de los sanitarios portátiles.	1,200 m3	Los residuos serán recolectados por la empresa prestadora de servicios de renta de sanitarios portátiles y letrinas, la cual realizará la confinación final en plantas tratadoras o puntos de descarga autorizados
Residuos peligrosos	Solidos impregnados con aceites, esmaltes, solventes, pinturas y grasas Tierra impregnada por posibles derrames de maquinaria	50 kg	Almacenamiento temporal para ser entregados a empresas autorizadas recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen.

Tabla II. 18. Residuos generados en etapa de operación y mantenimiento.

Clasificación	Residuos	Cantidad	Disposición
Solido urbano (RSU)	Restos orgánicos (provenientes de la comida) y de consumo)	540 kg/año	Depositados en tambos plásticos o metálicos de 200 litros. y serán trasladados semanalmente al relleno sanitario municipal de Concepción del Oro
Residuos de manejo especial (RME)	Residuos electrónicos	50 kg/año	Recolectados por empresas autorizadas para recolección, transporte y manejo de RME o reciclables.
Aguas residuales	Las aguas residuales de tipo doméstico provenientes de los sanitarios portátiles.	60 m3/año	Los residuos serán recolectados por la empresa prestadora de servicios de renta de sanitarios portátiles y letrinas, la cual realizará la confinación final en plantas tratadoras o puntos de descarga autorizados
Peligrosos	Solidos impregnados con aceites, esmaltes, solventes, pinturas y grasas Baterías de plomo-acido	15 kg/año	Peligrosos

Disposición y manejo de los residuos.

Se darán indicaciones a todo el personal que trabaje en la instalación del parque, referente a la disposición de los residuos sólidos urbanos. Se colocarán tambos con tapas en un área sombreada destinada para comedor, para que en la hora de la comida sean depositados los residuos sólidos urbanos y que los depósitos permanezcan con tapas para evitar la generación de fauna nociva, o la dispersión de los residuos, e igualmente que los envases que tengan

líquidos y que sean ingeridos en las áreas de trabajo al final de la jornada de trabajo se depositen en los citados recipientes.

En lo que se refiere a grasas y aceites se recomendará almacenarlos temporalmente por no más de 6 meses en tambos metálicos o plásticos de 200 lts., mismos que serán entregados a una empresa autorizada para el confinamiento o reciclaje de estas substancias.

Los cambios de aceites, grasas y recargas de combustibles se realizarán en talleres fuera del área de la obra.

Los residuos generados durante la operación de la Subestación son de muy baja intensidad y muy puntuales debido a posibles fugas de aceite aislante de los transformadores.

Los transformadores están herméticamente sellados atendiendo a lo dispuesto en la Norma NMX-J-284-ANCE-2012. Se tienen contempladas mediadas de contención.

Disposición final.

Los residuos domésticos (basura) se depositarán en el sitio de disposición final utilizado por el Ayuntamiento del Municipio de Concepción del Oro, Zacatecas., el cual se ubica a 8 km del área de estudio.

Para los residuos peligrosos se proporcionará un canal colector alrededor de los transformadores, cubierto por una rejilla tipo Irving y canalizados a una fosa colectará de aceite, en el cual quedará confinado y no entrará en contacto con el exterior.

Se tendrá una fosa colectora de capacidad de 1.00 m^3.

Se contratarán los servicios de empresas autorizadas para centro de acopio, recolección y transporte de residuos peligrosos en el estado de Zacatecas, según padrón proporcionado por SEMARNAT.

II.2.6. Generación de gases de efecto invernadero

Una medida para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero es la energía solar fotovoltaica. Este tipo de energía renovable y limpia transforma la energía del sol de forma directa en energía eléctrica basada en la tecnología fotovoltaica.

La electricidad se genera cuando sobre una de las caras de una célula fotovoltaica existente en los paneles solares incide la radiación solar. La radiación genera una diferencia de potencial eléctrico entre las dos caras, los electrones saltan de un lugar a otro y se produce así la energía.

La energía solar fotovoltaica no emite gases tóxicos ni contaminantes, no produce residuos ni tampoco contamina el agua, por lo que su utilización para generar electricidad contribuye de forma efectiva para reducir el calentamiento global.

Además, tanto la instalación como el consumo de la energía fotovoltaica (y también la eólica) en muchas partes del mundo son hasta más baratos que la energía eléctrica convencional.[1]

II.2.6.1. Identificar por etapas del proyecto, en su caso, las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

En un mundo con unos límites de emisiones de carbono cada vez más estrictos, las tecnologías de energía solar representan una de las formas de generación de electricidad más limpias. La energía solar no produce emisiones mientras se genera y los estudios han demostrado claramente que la huella de carbono durante su ciclo de vida es inferior a la de los combustibles fósiles.

La energía fotovoltaica constituye quizás el sector más popular y de mayor crecimiento de la tecnología solar. Los instrumentos fotovoltaicos generan electricidad directamente de la luz solar mediante un proceso eléctrico que se produce de manera natural en determinados tipos de materiales. Un grupo de células fotovoltaicas puede configurarse en módulos y matrices que pueden utilizarse para alimentar un número indefinido de cargas eléctricas. Los sistemas de energía fotovoltaica tienen un gran potencial como tecnología de suministro de energía con un nivel bajo de emisiones de carbono.

Como consecuencia, las emisiones de dióxido de carbono (CO2) del ciclo biológico relativas a la energía fotovoltaica se sitúan actualmente entre 25 y 32 g/kWh. Comparativamente, una central eléctrica de ciclo combinado alimentada por gas emite unos 400 g/kWh, mientras que una central de combustión de carbón con captura y almacenamiento de carbono, se sitúa en torno a 200 g/kWh.[2]

De acuerdo a la información anteriormente vertida, el proyecto en sí no genera ningún gas de efecto invernadero; sin embargo, durante el establecimiento de la infraestructura para la operación de la planta fotovoltaica solar, se requiere el uso de maquinaria que utiliza combustibles fósiles para su operación, por lo que en esta etapa puede haber alguna emisión a la atmósfera principalmente de bióxido de carbono CO_2, lo cual se considera que será en bajas cantidades ya que no se requiere de mucha maquinaria para llevar a cabo el proyecto, aunado a que esto se puede prevenir mediante la afinación a los motores para reducir la cantidad de emisiones a la atmósfera.

La etapa de preparación del sitio también implica el uso de maquinaria y equipo, pero en baja proporción, por lo que no se considera muy relevante como una fuente de impacto al medio ambiente. Finalmente, la etapa de operación en definitiva no es relevante ya que como se dice en la información presentada al inicio, este tipo de proyectos se consideran como verdes o muy amigables con el medio ambiente.

[1] *https://siteandfield.com/blog/gases-de-efecto-invernadero-y-la-energia-solar-fotovoltaica/*
[2] *https://www.un.org/es/chronicle/article/la-promesa-de-la-energia-solar-estrategia-energetica-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-en-el*

II.2.6.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO_2, CH_4, N_2O, CFC y O_3 entre otros.

El único gas que se pudiera producir en la etapa de preparación del sitio y el de construcción del proyecto, es el bióxido de carbono CO2, el cual en realidad no es producido por el proyecto en sí, ya que este se generará por el uso de la maquinaria necesaria para llevar a cabo la implementación del proyecto. Sin embargo, se considera que esto es un efecto considerable sobre el medio ambiente, ya que mediante la prevención se puede reducir la cantidad de emisiones que se pudieran dar a la atmósfera de este gas y por lo tanto hacer más amigable el proyecto con el entorno ambiental.

CAPITULO III

Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 5
III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET). 5
III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. 11
III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) 12
III.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 14
III.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 15
III.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) 16
III.3. Planes o programas de desarrollo urbano municipales (PDU). 18
III.4. Normas Oficiales Mexicanas. 34
III.5. Otros instrumentos a considerar. 37
III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 38
III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 39
III.5.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 41
III.5.4. Ley General de Vida Silvestre. 42
III.5.5. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 43
III.5.7. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento 45
III.5.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento 47
III.5.9. Ley General de Cambio Climático 51
III.5.10. Ley de Transición Energética. 52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Estrategias de la UAB 27 7
Tabla III. 2 Estrategias y vinculaciones de la UAB 27. 7
Tabla III. 3. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 18
Tabla III. 4. Vinculación con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 19
Tabla III. 5. Estrategias y acciones vinculadas con el PROMARNAT. 20
Tabla III. 6. Ejes transversales señalados en el plan estatal de desarrollo del estado de Zacatecas. 21
Tabla III. 7. Principio Rector 1 señalado en el plan estatal de desarrollo del estado de Zacatecas. 22
Tabla III. 8. Principio Rector 2 señalado en el plan estatal de desarrollo del estado de Zacatecas. 24
Tabla III. 9. Principio Rector 3 señalado en el plan estatal de desarrollo del estado de Zacatecas. 28
Tabla III. 10. Ejes Rectores del Plan Municipal de Desarrollo de Concepción del Oro, Zacatecas. 32
Tabla III. 11. Normas Oficiales Mexicanas. 35
Tabla III. 12. Vinculación con la LGEEPA. 40
Tabla III. 13. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA. 41
Tabla III. 14. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre. 42
Tabla III. 15. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 43
Tabla III. 16. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA. 43
Tabla III. 17. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. 46
Tabla III. 18. Vinculación con la. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 47
Tabla III. 19. Vinculación con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 49
Tabla III. 20. Vinculación con la Ley General de Cambio Climático. 51
Tabla III. 21. Vinculación con la Ley de Transición Energética. 53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración III. 1 Programas expedidos para la zona donde pretende ejecutarse el proyecto 6
Ilustración III. 2 Ubicación del S.A.R en relación con la UAB nacional. 11
Ilustración III. 3 Áreas Naturales protegidas. 13
Ilustración III. 4. Región Terrestre Prioritaria (RTP). 15
Ilustración III. 5. Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 16
Ilustración III. 6 Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA). 17

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

En el presente capítulo, se describe la relación del proyecto con respecto a las políticas de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los instrumentos de planeación y programas de desarrollo en el ámbito federal y estatal de tal manera que con esto se pueda determinar la congruencia del Proyecto con los instrumentos de planeación aplicables a su implementación.

VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS DE CARÁCTER NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.

A continuación, se presenta la relación que existe entre los planes y programas de los tres diferentes niveles de gobierno y el proyecto "TAI Anáhuac"

III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

Para orientar las actividades productivas hacia la sustentabilidad ambiental, es necesario coordinar las acciones entre los tres órdenes de gobierno, de modo que se identifiquen la aptitud y el potencial productivo de las distintas regiones que componen el territorio nacional.

El ordenamiento ecológico es una herramienta diseñada para caracterizar y diagnosticar el estado del territorio y sus recursos naturales, plantear escenarios futuros y, a partir de esto, proponer formas para utilizarlos de manera racional y diversificada, con el consenso de la población.

El ordenamiento ecológico del territorio se define jurídicamente como el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos.

De acuerdo al listado publicado en la página de la SEMARNAT[1], el estado de Zacatecas no presenta programas expedidos para la zona donde pretende ejecutarse el proyecto.

La siguiente figura muestra los ordenamientos expedidos más cercanos al SAR a nivel nacional, donde se puede apreciar que precisamente en el estado de Zacatecas no presenta un Ordenamiento Estatal

[1] *http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos*

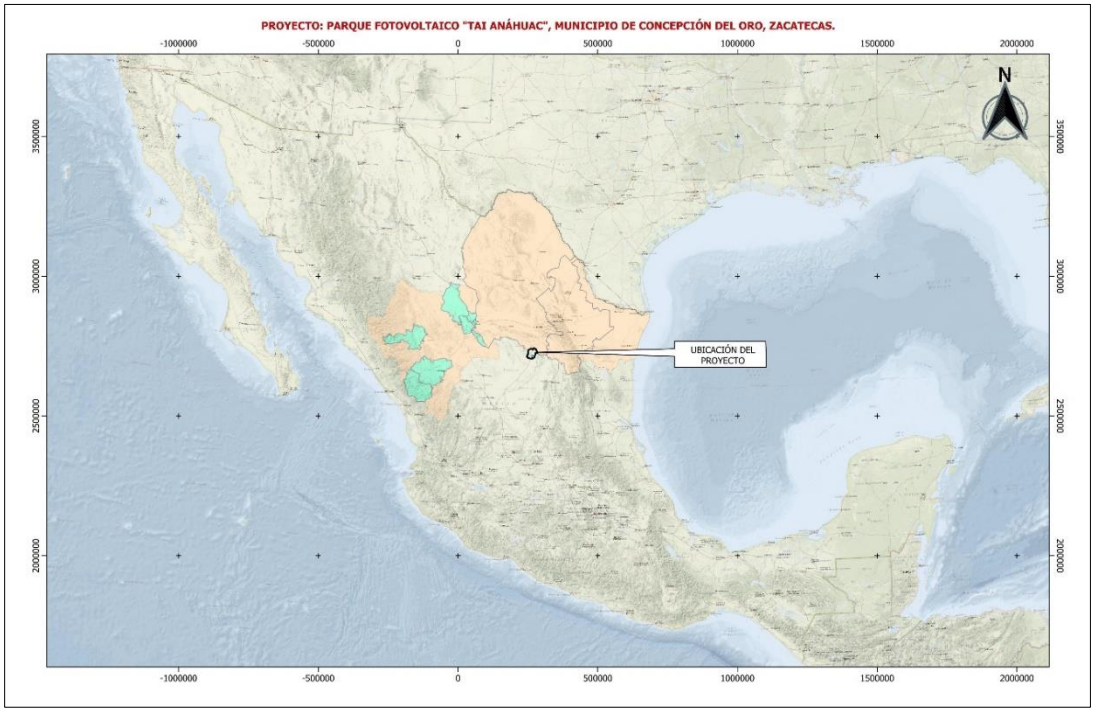


Ilustración III. 1 Programas expedidos para la zona donde pretende ejecutarse el proyecto

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se pretende dar coherencia a las políticas de la Administración Pública Federal (APF); esto se logrará mediante un esquema concertado de planificación transversal e integral del territorio nacional que identifique las áreas con mayor aptitud para la realización de las acciones y programas de los diferentes sectores, así como las áreas de atención prioritaria. Esto hará posible minimizar los conflictos ambientales derivados del uso de los recursos naturales.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF 31 de octubre de 2014), La propuesta del programa de ordenamiento ecológico general del territorio deberá incluir la regionalización del territorio nacional, donde se señalen las áreas de atención prioritaria con sus respectivos lineamientos y estrategias ecológicas, así como las áreas de aptitud sectorial.

Regionalización ecológica

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

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

El área del proyecto "TAI Anáhuac" se encuentra dentro de la Unidad Ambiental Biofísica; UAB 27 denominada Sierras Transversales.

Tabla III. 1 Estrategias de la UAB 27

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros	Estrategias sectoriales
27	Ganadería-Minería	Agricultura -Forestal	Poblacional	CFE-SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación, se desglosan las estrategias que rigen estas UAB, para vincularlas y dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos y objetivos específicos con el presente proyecto, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla III. 2 Estrategias y vinculaciones de la UAB 27.

TIPO	ESTRATEGIA SECTORIAL		VINCULACIÓN
I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.			
B) Aprovechamiento sustentable.	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Las estrategias no se vinculan directamente con el proyecto debido a que en el presente proyecto no se pretende aprovechar suelos agrícolas o pecuarios ni modernizar infraestructura hidroagrícola, no se pretende aprovechar el recurso forestal maderable, sin embargo previo a la remoción de la vegetación se marcará con pintura a los individuos sujetos a remover en el predio, los residuos vegetales se utilizarán para realizar acomodos a curva de nivel en terrenos desnudos como práctica de conservación de suelo y agua. Se ha buscado que, durante el desarrollo del proyecto, se cause el menor impacto adverso posible al ambiente, pues se reconoce el valor de los servicios ambientales.
	5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8	Valoración de los servicios ambientales.	

TIPO	ESTRATEGIA SECTORIAL		VINCULACIÓN
			Dentro de las acciones, se observa que se deben realizar estudios y análisis económicos al impacto de la pérdida o disminución de los elementos de la biodiversidad y servicios ambientales, esto hace que el proyecto cumpla con esta acción.
C) Protección de los recursos naturales.	12	Protección de los ecosistemas.	El proyecto contribuirá al equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados a través de la implementación de prácticas como la construcción de bordos de piedra, acomodo de residuo vegetal y zanjas trincheras, obras que tienen como principal objetivo la conservación de humedad. Por otro lado, no es objeto del presente proyecto realizar ninguna reglamentación más sí respetar la existente en materia de protección y uso de agua. El presente proyecto no incurrirá en el funcionamiento de presas administradas por CONAGUA. Como parte del proyecto, se establecen una serie de medidas y programas encaminados a observar la estrategia 12, El proyecto se considera que cumple con lo establecido en esta estrategia ya que, dentro de las medidas y acciones programadas, se proponen acciones de conservación de suelos, los cuales si bien están destinados a cumplir con los requisitos para el establecimiento del proyecto, con éstas acciones se asegurará la continuidad de los procesos evolutivos que mantienen a la biodiversidad. Dentro de las actividades a realizar no se contempla ninguna acción que requiera del uso del de agroquímicos o biofertilizantes.
	13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto se vincula con la estrategia ya que se tiene planeado realizar una reforestación con especies nativas de la región en lugares estratégicos con el objetivo de asegurar su sobrevivencia y así enriquecer la cobertura forestal además de implementación de algunas obras de conservación y restauración de suelos, a partir de estas acciones encaminadas se demuestra que el proyecto es compatible con el ambiente.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Con el presente proyecto no se pretende realizar ninguna actividad subterránea que requieran de un Servicio geológico.
	15 bis.	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica ya que este proyecto no pretende la realización de ninguna actividad minera.
	19	Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	El presente proyecto ayudará al potencializar lo establecido en la presente estrategia con relación a las características del mismo, ya que se generará energía eléctrica utilizando una energía de las denominadas renovables, al pretenderse la generación de energía eléctrica mediante la captación de energía solar con el uso de paneles fotovoltaicos.
	20	Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los	Como se ha dicho anteriormente, el proyecto tiene como objetivo el no realizar emisiones a la atmosfera de este tipo de

TIPO	ESTRATEGIA SECTORIAL		VINCULACIÓN
		efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	gases al entrar dentro de las energías renovables, con lo cual se vincula el proyecto y el presente criterio.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.			
C) Agua y Saneamiento.	27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	La presente estrategia no se vincula de forma directa con el proyecto, pues esta obedece a las autoridades en sus diferentes niveles de gobierno.
	28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	En la realización del MIA que se propone se implementarán medidas de mitigación para conservar la calidad de agua y en todo momento se hará un adecuado uso de la misma.
	29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El presente proyecto no se vincula de manera directa con el posicionamiento del agua como recurso de seguridad nacional, pero como se mencionó anteriormente se empleará la misma con el mejor manejo.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30	Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	La presente estrategia no se vincula de forma directa con el proyecto, pues esta obedece a las autoridades en sus diferentes niveles de gobierno.
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.	La presente estrategia no se vincula de forma directa con el proyecto, sin embargo, cabe hacer mención que la derrama económica que se genere en las diferentes etapas del proyecto, será de gran importancia y ayudará con la presente estrategia.
	34	Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No es objeto del proyecto gestionar ante las autoridades para mejorar la atención de la población, sin embargo, al crear fuentes de empleo se mejora la economía y por ende se puede tener una mejoría en los puntos aquí señalados.
	35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
	36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No es objeto del presente proyecto realizar el aprovechamiento de la biomasa o de injerencia en el sector agroalimentario.
	37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	En la realización del presente proyecto para la contratación del personal se priorizará la contratación de personal residente en las cercanías del proyecto, incluyendo si es posible a los grupos vulnerables y mujeres.
	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	La presente estrategia no se vincula de forma directa con el proyecto, sin embargo, se construirá y operará una Central Solar Fotovoltaico, como parte del desarrollo de la región,

TIPO	ESTRATEGIA SECTORIAL		VINCULACIÓN
	40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	incluido el municipio de Concepción del Oro del estado de Zacatecas, haciendo de esta tecnología y el cuidado ambiental dos disciplinas compatibles, de tal modo que tiene participación social, en acciones estratégicas para el desarrollo del municipio, del estado y de la región.
	41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.			
A) Marco Jurídico.	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	En todo momento se respeta y se gestiona la propiedad de terrenos para la implementación del presente proyecto.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	La presente estrategia no se vincula de forma directa con el proyecto ya que no es objeto del mismo el catastro rural ni la información agraria.
	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 es objeto del proyecto realizar el ordenamiento territorial, sin embargo, se recomienda ya que es un documento fundamental para guiar el desarrollo y crecimiento territorial del estado y la zona.

En la siguiente figura se muestra la ubicación a nivel nacional de la Unidad Ambiental Biofísica que corresponde a la zona donde se localiza el proyecto en cuestión, siendo la que se denomina Sierras Transversales.

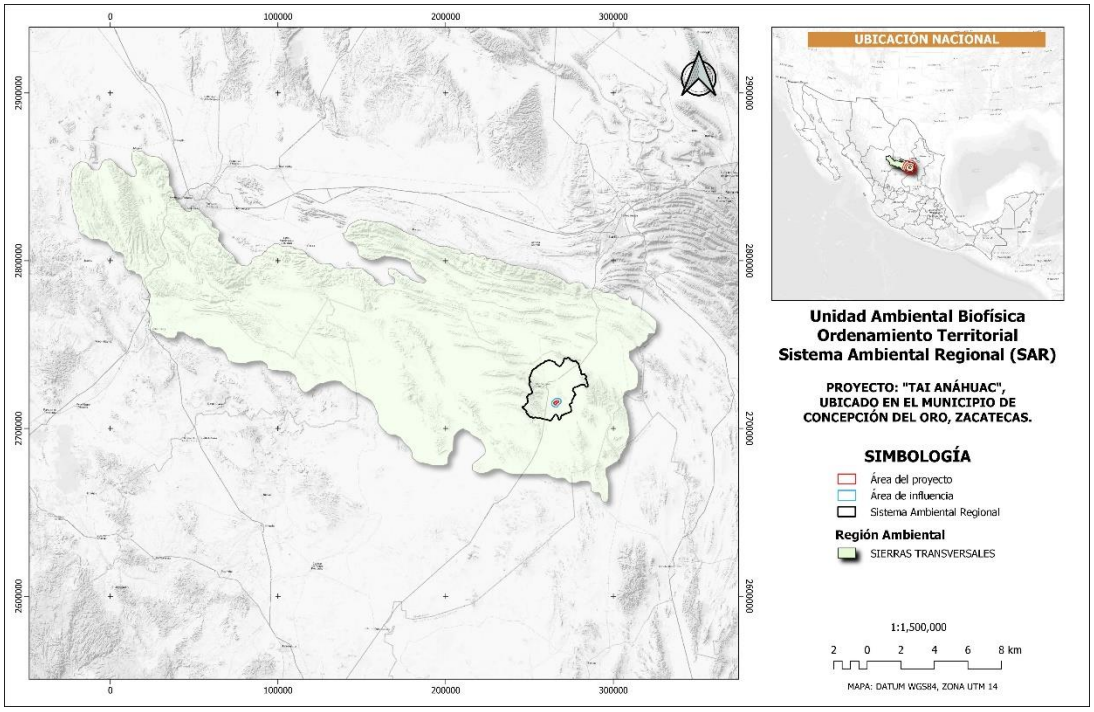


Ilustración III. 2 Ubicación del S.A.R en relación con la UAB nacional.

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 226 áreas naturales de carácter federal que representan 93,807,804 hectáreas y apoya 595 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 1,193,008.54 hectáreas.

De la superficie total de Áreas Naturales Protegidas, 23,013,380 hectáreas corresponden a superficie terrestre protegida, lo que representa el 11.71% de la superficie terrestre nacional. En lo que respecta a superficie marina se protegen 70,794,424 hectáreas, lo que corresponde al 22.47% de la superficie marina del territorio nacional. [2].

Enseguida, se presenta la vinculación del proyecto con áreas de interés, como lo son las Áreas Naturales Protegidas (ANP), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), y las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

[2] http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas son las herramientas más efectivas para conservar los ecosistemas, permitir la adaptación de la biodiversidad y enfrentar los efectos del cambio climático.

De acuerdo al Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

Mediante las ANP se pueden ampliar corredores naturales, que permiten que las especies se adapten y ajusten sus áreas de distribución, frente a las nuevas condiciones climáticas.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 226 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal de las cuales 187 cuentan con una superficie exclusivamente terrestre, 31 cuentan con una superficie terrestre-marina y 8 exclusivamente marina, representan 93,807,804 hectáreas[3].

A continuación, se presenta la información de las áreas naturales protegidas.

El Área Natural Protegida denominada “Área de Protección de Flora y Fauna Semidesierto Zacatecano”, decretada a nivel Federal, se encuentra ubicada en el estado de Zacatecas en los municipios: Mazapil, Concepción del Oro y El Salvador

Presenta una superficie total de 223,796.02 ha, y una superficie Terrestre y/o Aguas Continentales de 223,796.02 ha.

Los tipos de vegetación de acuerdo al INEGI (Serie VII) son: Matorral Xerófilo, Bosque de Pino, Bosque de Mezquite y Vegetación Halófila Xerófila.

Además de la flora única, el matorral xerófilo alberga una diversidad de fauna adaptada a las condiciones extremas. Entre los representantes más notables se encuentran reptiles como lagartijas y víboras de cascabel, también el perrito de las praderas mexicano, una especie que se encuentra en la propuesta de APFF Semidesierto Zacatecano, representa la distribución más sureña del Género Cynomis en el continente y una de las cinco especies de Norteméricа (C. mexicanus)[4].

El Sistema Ambiental Regional del proyecto, se encuentra dentro del Área Natural Protegida “Semidesierto Zacatecano”, como se puede observar en la siguiente ilustración.

[3] http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm

[4] https://www.conanp.gob.mx/pdf/separata/EPJ-APFF-SemidesiertoZacatecano.pdf

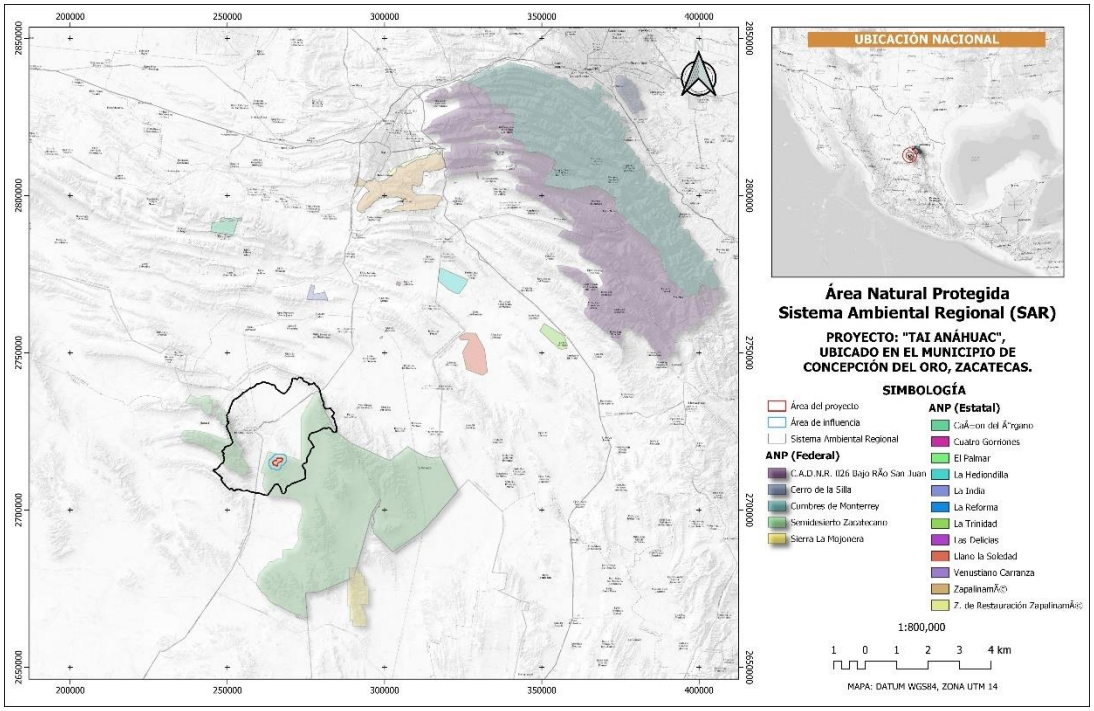


Ilustración III. 3 Áreas Naturales protegidas.

Vinculación

De acuerdo al decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de área de protección de flora y fauna, el sitio Semidesierto Zacatecano, ubicado en los municipios de Mazapil, Concepción del Oro y El Salvador, estado de Zacatecas, en su artículo octavo, menciona que cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro del área de protección de flora y fauna Semidesierto Zacatecano debe sujetarse a las modalidades establecidas en este decreto, al programa de manejo del área y demás disposiciones jurídicas aplicables. Asimismo, quienes pretendan realizar dichas obras o actividades deben contar, en su caso y previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente en términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, independientemente de los permisos, licencias y autorizaciones que deban expedir otras autoridades conforme a las disposiciones jurídicas aplicables. Al respecto, el presente proyecto denominado Central Solar Fotovoltaica “TAI Anáhuac” presentara ante la SEMARNAT, la MIA-R correspondiente, con la finalidad de dar a conocer con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que podría generarse al realizar las obras y la forma de evitarlo o mitigarlo si este es negativo.

Como se evidencia en el presente documento, este proyecto integral no alterará o fragmentará el medio ambiente. En los capítulos IV y V se presentan los elementos de análisis sobre la caracterización de los ecosistemas existentes en el SAR, su estado de conservación y la

valoración de los posibles impactos ambientales, concluyendo que la construcción y operación del proyecto no ponen en riesgo el funcionamiento de los ecosistemas, por lo que en consecuencia no se afecta la integridad de los mismos

Aunado a lo anterior, se implementarán programas de preservación y conservación del ecosistema y sus elementos, tal como se menciona en el artículo cuarto del decreto por el que se declara ANP el Semidesierto zacatecano, algunos de los programas propuestos se mencionan a continuación:

- ✓ Programa de reforestación
- ✓ Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
- ✓ Programa de rescate y reubicación de flora

Lo anterior, tiene como objetivo, que a través de medidas integrales de conservación del medio ambiente se salvaguarden las condiciones del área que propician la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, para el incremento de las poblaciones de vida silvestre existentes en esta zona.

III.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

El sistema ambiental regional no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria, la RTP más cercanas al proyecto es la RTP “Tokio" tal como se aprecia en la siguiente ilustración.

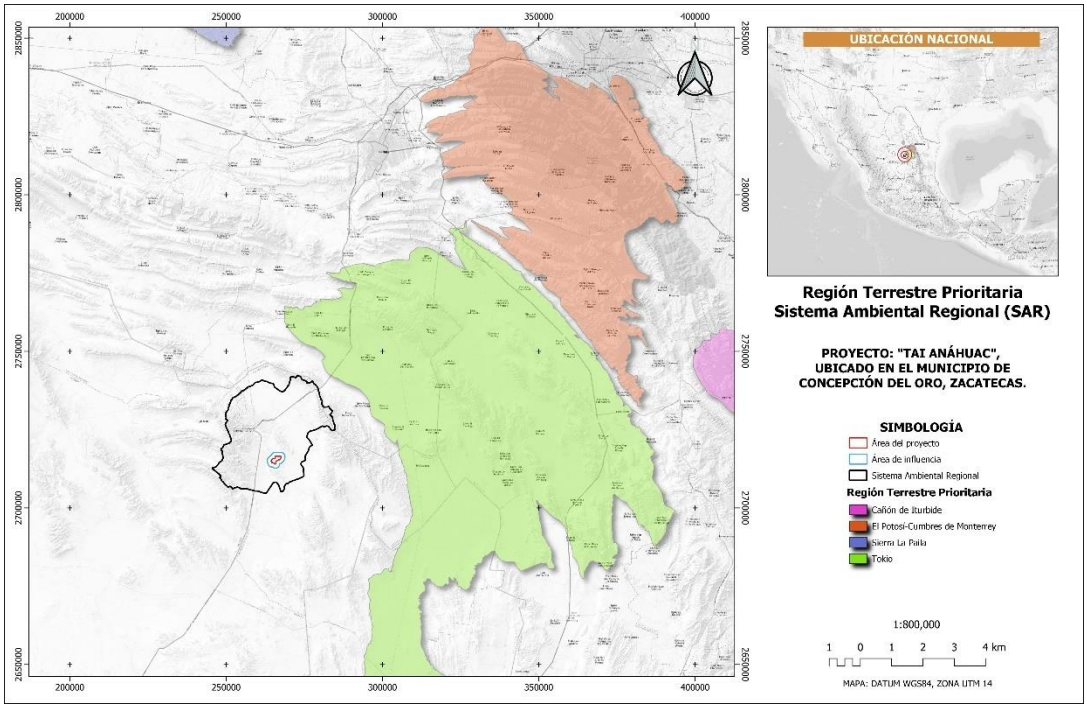


Ilustración III. 4. Región Terrestre Prioritaria (RTP).

III.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

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[5].

La siguiente ilustración muestra que la zona del proyecto y su sistema ambiental regional se localizan fuera de las Regiones Hidrológicas Prioritarias de México.

5

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html#:~:text=En%20mayo%20de%201998%2C%20la,las%20%C3%A1reas%20identificadas%2C%20para%20establecer

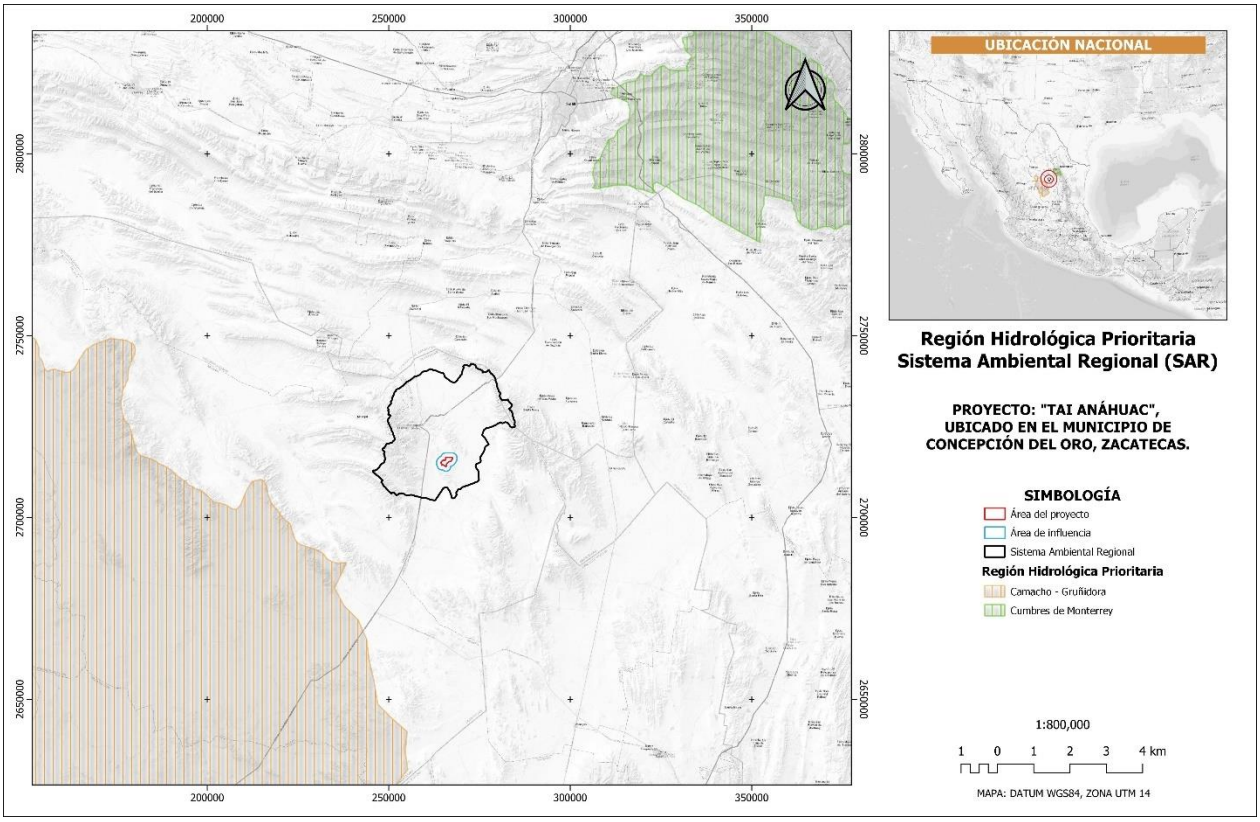


Ilustración III. 5. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

III.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)

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

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997[6].

[6] http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html

El sistema ambiental regional no se encuentra dentro de una de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), la más cercana es la “Pradera de Tokio” que se encuentra al noreste del sistema Ambiental Regional.

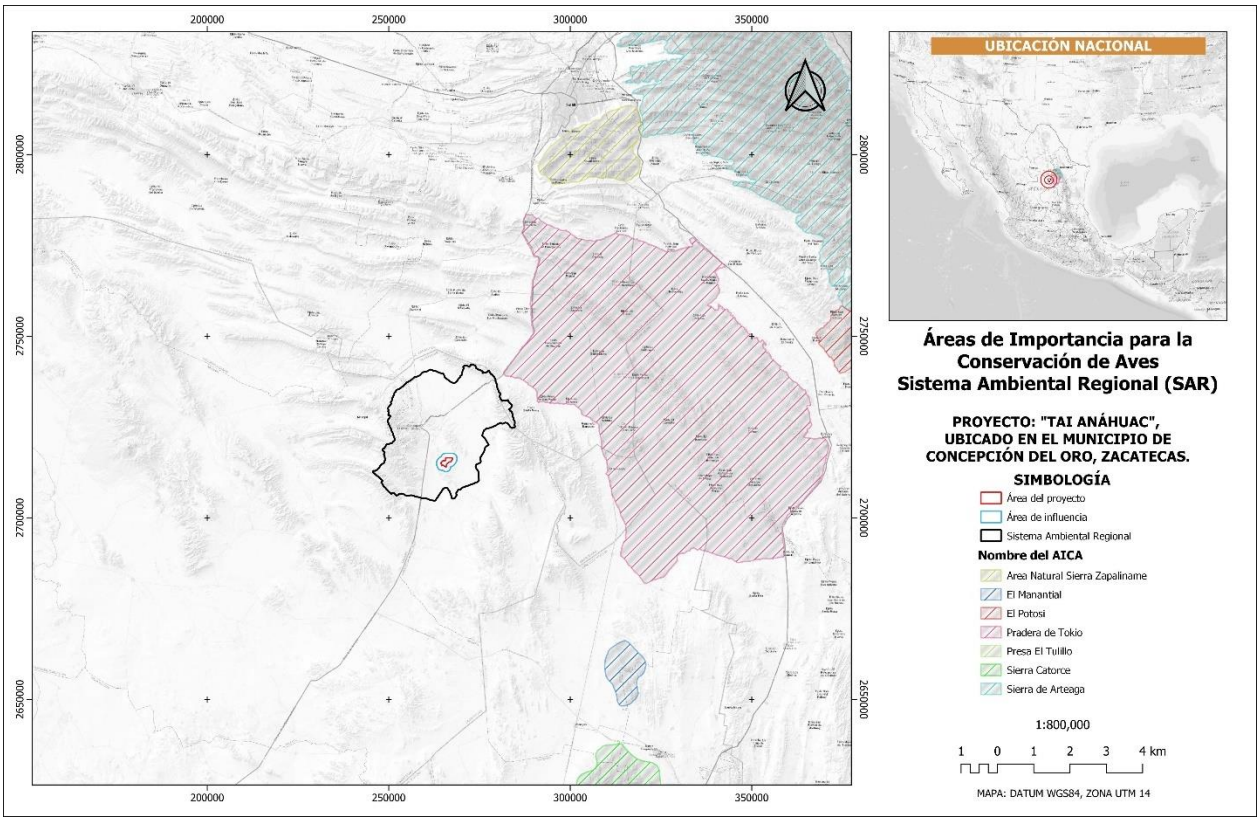


Ilustración III. 6 Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano municipales (PDU).

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025 – 2030.

El Plan Nacional de Desarrollo, publicado en el DOF el 15 de abril de 2025, es el documento en el que el Gobierno de México, a través de consultar a la población, establece los objetivos, estrategias y prioridades para impulsar el desarrollo del país durante el sexenio.

El Plan se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

Eje general 1: Gobernanza con justicia y participación ciudadana.

Eje general 2: Desarrollo con bienestar y humanismo.

Eje general 3: Economía moral y trabajo.

Eje general 4: Desarrollo sustentable.

Eje transversal 1: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.

Eje transversal 2: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.

Eje transversal 3: Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

Para cada eje, se plantean objetivos y una serie de estrategias que permitirán lograr el objetivo planteado, a continuación, se describen los que se vinculan con el proyecto:

Economía moral y trabajo

El eje general 3, Economía moral y trabajo tiene como objetivo:

Objetivo 3.2: Promover el trabajo digno para todas las personas en edad laboral, especialmente para los grupos históricamente vulnerados, facilitando su inserción en empleos alineados con las vocaciones económicas de los mercados laborales regionales y locales.

Tabla III. 3. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo

Objetivo del PND	Vinculación
Objetivo 3.2: Promover el trabajo digno para todas las personas en edad laboral, especialmente para los grupos históricamente vulnerados, facilitando su inserción en empleos alineados con las vocaciones económicas de los mercados laborales regionales y locales.	Durante la vida útil del proyecto, se generarán empleos temporales y permanentes de baja y alta calificación académica, con seguridad social, superando las prestaciones sociales y económicas que obliga la Ley Federal del Trabajo. La promovente tiene una política laboral con enfoque de no discriminación, para garantizar una contratación justa,

Objetivo del PND	Vinculación
	equitativa y transparente, mediante procesos de reclutamiento claros y apegados a la legislación. Durante las etapas de construcción y operación del proyecto, se requiere de mano de obra capacitada, por lo que se promueve el desarrollo de competencias laborales en el uso de nuevas tecnologías y perfiles humanos altamente calificados.

Desarrollo sustentable

El eje general 4, “Desarrollo sustentable” tiene como objetivo:

Objetivo 4.1: Fortalecer la seguridad y la soberanía energética, promoviendo la autosuficiencia con un enfoque sustentable que garantice el acceso equitativo a la energía y reduzca la dependencia del exterior.

Tabla III. 4. Vinculación con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo

Objetivo del PND	Vinculación
Objetivo 4.2: Impulsar proyectos estratégicos de energías limpias, modernizar la infraestructura eléctrica y fomentar la innovación tecnológica para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental.	El proyecto impulsa la competencia y la inversión privada en infraestructura, promueve cadenas de valor por importación de equipos y adquisición de bienes y servicios en periferias urbanas que es donde se ubica el proyecto.
	El Proyecto es congruente con el objetivo ya que se hará un aprovechamiento de una fuente renovable como es la energía solar, la modernización del sector energético en cuanto a la producción y distribución y amplitud de cobertura de la red de electrificación mejorada con la implementación de nuevas tecnologías para la generación de energía, con la consecuente reducción de las emisiones del sector energético, El capital humano para la construcción del proyecto es 95% de nacionalidad mexicana y para la operación del mismo es 99% de nacionalidad mexicana por lo que contribuye a la formación de mano de obra nacional en la incorporación de nuevas tecnologías.
Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.	El proyecto va acorde con la adopción de políticas encaminadas a la reducción de emisiones de GEI, especialmente en el sector energéticos, mediante la

Objetivo del PND	Vinculación
	incorporación de fuentes de generación y distribución de energía renovable.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT)

Este programa determina la política ambiental y de recursos naturales; y establece los Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales que están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país.

Objetivo prioritario 2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

Tabla III. 5. Estrategias y acciones vinculadas con el PROMARNAT.

Estrategia	Acciones puntuales	Vinculación
Estrategia prioritaria 2.2. Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales	2.2.1.- Concertar acciones en el sector y con otras dependencias que promuevan la transición energética con fuentes limpias, preferentemente renovables, garantizando la protección ambiental y procurando el bienestar de la población, particularmente de las comunidades más vulnerables, con enfoque de inclusión y movilidad social y económica	El proyecto consiste en la construcción y operación de una central eléctrica solar fotovoltaica. Este tipo de energía renovable y limpia transforma la energía del sol de forma directa en energía eléctrica basada en la tecnología fotovoltaica. La energía solar fotovoltaica no emite gases tóxicos ni contaminantes, no produce residuos directos dentro de su proceso productivo ni tampoco contamina el agua, por lo que su utilización para generar electricidad contribuye de forma efectiva para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. El proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y contempla medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración de impactos ambientales; por lo que garantiza la protección ambiental.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE ZACATECAS

El Plan Estatal de Desarrollo Zacatecas 2022-2027 es el instrumento en el que los diferentes sectores de la sociedad acuerdan los objetivos, estrategias y proyectos para el desarrollo de la entidad con una visión de largo plazo.

El plan 2022-2027, resalta tres ejes transversales como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla III. 6. Ejes transversales señalados en el plan estatal de desarrollo del estado de Zacatecas.

EJES	OBJETIVO	ESTRATEGIAS
Derechos humanos	Promover, respetar, proteger y coadyuvar a garantizar el pleno ejercicio de los derechos humanos, mediante una política transversal con principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad, que garantice acciones para prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos.	Para garantizar la Nueva Gobernanza será fundamental consolidar la institucionalización del enfoque de Derechos Humanos, para que la gestión pública se articule en torno a la persona como eje central y que, con impacto en todas las políticas, programas y proyectos de gobierno, abone al efectivo goce de los derechos humanos.
Igualdad sustantiva entre mujeres y hombres	Promover, respetar y proteger la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, transversal izando su aplicación en todas las políticas públicas, para disminuir las brechas de desigualdad y materializar el acceso a sus derechos sin distinción ni discriminación.	En el contexto de la Nueva Gobernanza, la desigualdad entre mujeres y hombres será siempre un obstáculo para el bienestar y por lo tanto, deberán contemplarse estrategias para fortalecer la participación económica de las mujeres, promover su incursión en la promoción del desarrollo económico y social de las regiones, promoviendo acciones de empoderamiento económico, integración social y atención a vulnerabilidades.
Anticorrupción y cero impunidades	Recuperar la confianza ciudadana mediante la implementación de un modelo de combate a la corrupción y cero tolerancias a la impunidad, corresponsable entre el sector público, la ciudadanía, la sociedad civil organizada y la iniciativa privada, que fortalezca y consolide el Sistema Estatal Anticorrupción, incidiendo en la ejecución de la Política Estatal Anticorrupción.	Para lograr este objetivo se requiere orientar acciones de manera efectiva; erradicar conductas y espacios o nichos que generen oportunidades para cometer actos de corrupción, así como garantizar la sanción cuando estos se consoliden, cubriendo así las dimensiones preventiva y correctiva de la problemática.

Vinculación

Como se puede ver estos ejes tienen una visión social basada en los derechos humanos, los cuales son elementos esenciales en la vida de cualquier persona, pues fomenta su amplio desarrollo, brindándonos así garantías ante la justicia, libertad de religión, de vivir en un ambiente sano, de forma igualitaria; de vivir saludables y plenos. Con el desarrollo de este proyecto se brindarán fuentes de empleo en la región, por ende, se tendrá un crecimiento económico en la región, este crecimiento, impulsa materialmente el desarrollo humano en la medida que amplía el estado de condiciones de producción y factores productivos (desarrollo económico); pero mientras mayor es el desarrollo humano, más sostenible es el crecimiento y desarrollo económico.

El plan de desarrollo estatal para Zacatecas 2022-2027, se basa en tres principios rectores, los cuales se describen en las siguientes tablas.

Tabla III. 7. Principio Rector 1 señalado en el plan estatal de desarrollo del estado de Zacatecas.

Principio rector 1. HACIA UNA NUEVA GOBERNANZA		
OBJETIVO	Construir un nuevo modelo de gobierno que impulse el ejercicio pleno de los derechos humanos, la gobernabilidad y el fortalecimiento de las instituciones del Estado en aras de una Nueva Gobernanza.	
POLÍTICA PUBLICA	**OBJETIVO**	**ESTRATEGIAS**
1.1 Gobernabilidad para la paz socia	Fortalecer las capacidades institucionales que favorezcan la gobernabilidad para lograr el desarrollo del estado de Zacatecas.	1.1.1 Fortalecer la gobernabilidad mediante la coordinación sustantiva con órdenes de gobierno y Poderes del Estado para consolidar una reforma que lo modernice, transparente y lo vincule plenamente con la ciudadanía. 1.1.2 Fortalecer el estado de derecho y el acceso a la justicia, a través de la armonización del sistema estatal normativo. 1.1.3 Mejorar las relaciones con los diferentes actores sociales mediante la comunicación gubernamental transparente, clara y con sentido social que abone a una mejor rendición de cuentas y a la recuperación de la confianza ciudadana. 1.1.4 Fortalecer la protección integral de la población ante los posibles riesgos que amenazan la vida, la salud y el patrimonio. 1.1.5 Fortalecer la implementación de la perspectiva de atención a niñas, niños y adolescentes con un enfoque transversal, para fortalecer la capacidad del ejercicio pleno de sus derechos.
1.2 Administración pública eficiente y con sentido social.	Construir un modelo organizacional eficiente, eficaz y efectivo de la actividad gubernamental, que oriente el ejercicio de la gestión pública a la generación de bienestar social y recupere la confianza de la ciudadanía en las instituciones.	1.2.1 Implementar un profundo proceso de reestructuración de la administración pública e impulsar la reingeniería de procesos, transformando el modelo organizacional orientado al servicio de la ciudadanía y a la generación de valor público que permita incentivar y promover el desarrollo socioeconómico. 1.2.2 Consolidar la implementación de la gestión pública ética y confiable basada en resultados, fortaleciendo y haciendo efectivos los mecanismos de participación social en todas las etapas del ciclo de la política pública. 1.2.3 Consolidar un modelo estratégico de planeación, seguimiento y evaluación para el desarrollo, con corresponsabilidad entre gobierno y sociedad, orientado a generar condiciones de bienestar para todos los zacatecanos. 1.2.4 Implementar mecanismos para el fortalecimiento del vínculo gobierno-academia sociedad para transitar a nuevos paradigmas de gestión pública y fortalecer la creación de redes de política pública para la mejor satisfacción de necesidades sociales. 1.2.5 Impulsar y consolidar el desarrollo de un modelo de gobierno digital y el incremento de servicios electrónicos, mediante el uso intensivo de medios tecnológicos y el marco normativo para su regulación, para garantizar la mejor atención ciudadana y prestación de servicios públicos. 1.2.6 Fortalecer la profesionalización del servicio público, implementación del servicio profesional de carrera, y la gestión de recursos humanos, recuperando el espíritu social del servicio y el enfoque en el ciudadano y salvaguardando los elementos más valiosos de la formación del capital humano con sentido público. 1.2.7 Reorientar los procesos de contrataciones públicas, mediante reformas al marco normativo que permita, sin limitar la participación, fortalecer la inclusión de las Mipymes locales, como mecanismo para impulsar el desarrollo económico. 1.2.8 Implementar procesos de control, transparencia y rendición de cuentas para la transformación de la gestión.

Principio rector 1. HACIA UNA NUEVA GOBERNANZA		
1.3 Construcción de la paz y la seguridad.	Disminuir la incidencia de actos delictivos en la entidad con un enfoque transversal para la atención a los factores de riesgo, la mejora de condiciones para incentivar la paz y coadyuvar con la regeneración del tejido social.	1.3.1 Adoptar un nuevo modelo que fortalezca la regulación de las relaciones sociales y el acceso a la justicia y la reparación del daño. 1.3.2 Integrar plenamente la Estrategia Nacional de Seguridad en el Estado y Municipios. 1.3.3 Fortalecer los esquemas de prevención, atención y procuración de justicia, que consideren mecanismos de colaboración y corresponsabilidad ciudadana, principalmente en casos de violencia familiar. 1.3.4 Rescatar y rehabilitar los espacios públicos para generar ambientes para la convivencia y cohesión social. 1.3.5 En polígonos de alta incidencia delictiva, desarrollar capacidades en la ciudadanía con la impartición de talleres que coadyuven a la superación de trampas situacionales. 1.3.6 Incentivar los mecanismos de prevención de adicciones para contrarrestar la incidencia delictiva. 1.3.7 Recuperar la vocación policial con esquemas de profesionalización enfocados a contribuir a la dignificación de las instituciones de seguridad. 1.3.8 Fomentar la cultura de la denuncia y de la paz, para recuperar la confianza en la autoridad. 1.3.9 Fomentar procesos de interacción y organización vecinal para el cuidado mutuo. 1.3.10 Fomentar la generación y aprovechamiento de espacios libres de violencia. 1.3.11 Impulsar una política de orientación de programas sociales y de emprendimiento para la atención a las causas de la violencia. 1.3.12 Impulsar esquemas ciudadanos para el reconocimiento y fortalecimiento de la cadena de justicia.
1.4 Finanzas sanas	Sanear las finanzas públicas para orientar el gasto responsablemente a la generación de valor público y bienestar social.	1.4.1 Implementar en el poder ejecutivo, e impulsar en los otros poderes y órdenes de gobierno, una política responsable de disciplina y austeridad como eje del ejercicio del presupuesto pública. 1.4.2 Implementar medidas férreas de contención, supervisión y control del gasto administrativo, para reorientar el gasto de gobierno a fines sociales y a inversión productiva. 1.4.3 Impulsar un proceso de reforma jurídica y administrativa que genere escenarios de mayor viabilidad para el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales del Estado de Zacatecas y evite comprometer el recurso de todos los zacatecanos. 1.4.4 Impulsar alternativas para la disminución del costo de la deuda. 1.4.5 Reformar el sistema fiscal estatal para fortalecer sus capacidades recaudatorias, y mejorar la atención a las necesidades sociales. 1.4.6 Impulsar y gestionar acciones para el saneamiento financiero del sector educativo.
1.5 Participación social en la gestión pública	Transitar hacia un gobierno ciudadano con una sociedad plenamente vinculada y participativa en todos los procesos de la gestión pública	1.5.1 Mejorar las capacidades relacionales del Estado, para la mejor atención y concertación con grupos sociales. 1.5.2 Adoptar la filosofía del gobierno abierto que fomente la plena participación social. 1.5.3 Generar mecanismos para la construcción de capacidades en la sociedad para impulsar la inclusión y la participación en la gestión pública. 1.5.4 Impulsar reformas normativas para garantizar la permeabilidad de las propuestas ciudadanas. 1.5.5 Implementar y fortalecer la participación social en todos los ámbitos de la gestión pública. 1.5.6 Impulsar la inclusión y participación de grupos vulnerables en el diseño e implementación de las políticas públicas.

Vinculación

Este principio no se vincula de manera directa con el proyecto, ya que este será desarrollado por la empresa TAI ANÁHUAC SOLAR S.A.P.I. DE C.V. La cual no está relacionada en la toma de decisiones en cuanto a lo que las instituciones del Estado en aras de Nuevas Gobernanzas corresponden.

Tabla III. 8. Principio Rector 2 señalado en el plan estatal de desarrollo del estado de Zacatecas.

Principio rector 2. BIENESTAR PARA TODOS		
OBJETIVO	**Generar condiciones para la construcción de un entorno de bienestar con oportunidades de desarrollo para toda la población.**	
POLÍTICA PUBLICA	**OBJETIVO**	**ESTRATEGIAS**
2.1 Educación para una sociedad igualitaria y con identidad	Garantizar el derecho a la educación como un factor indispensable para el ejercicio de la libertad, la igualdad, la convivencia armónica de la sociedad y el amor a la patria.	2.1.1. Ampliar la cobertura de programas federales para becas y apoyos para la educación, a fin de favorecer la inclusión y permanencia de los estudiantes. 2.1.2. Dignificar la infraestructura educativa para mejorar el sentido de la pertenencia y el bienestar de la comunidad escolar. 2.1.3. Fortalecer la integración de Zacatecas en el plan educativo nacional, para conjuntar los esfuerzos que permitan alcanzar mejores resultados. 2.1.4. Impulsar el fortalecimiento de las instituciones formadoras y de capacitación docente y para el trabajo a fin de mejorar la preparación docente. 2.1.5. Vincular la educación media y superior al sistema productivo para mejorar la competitividad estatal. 2.1.6. Diseñar e implementar programas compensatorios para impulsar las políticas de género e inclusión en la educación. 2.1.7. Atender las desigualdades generadas por la pandemia en materia de conectividad y equipos tecnológicos en las escuelas, para disminuir los niveles de exclusión.
2.2 Salud para el bienestar	Asegurar el derecho humano a la protección de la salud y atención médica para contribuir al pleno ejercicio de las capacidades de todos los zacatecanos.	2.2.1. Garantizar la presencia del personal de salud con capacidades técnicas adecuadas para fortalecer la atención en todo el territorio. 2.2.2. Implementar acciones en el cuidado de la salud a través de la educación preventiva, centrada en la persona, la familia y la comunidad. 2.2.3. Priorizar la atención médica y nutricional en niñas, niños, mujeres, personas adultas mayores, personas con discapacidad y en situación de vulnerabilidad. 2.2.4. Implementar un programa integral de salud mental con alcance a toda la población. 2.2.5. Incrementar la cobertura de salud, fortaleciendo la infraestructura y equipamiento de las unidades, centros de salud, hospitales y casas de salud. 2.2.6. Implementar acciones para mejorar el otorgamiento de consultas, garantizando el suministro de medicinas e insumos médicos. 2.2.7. Administrar de manera transparente, eficaz y eficiente los recursos para la salud. 2.2.8. Implementar estrategias de vigilancia y control epidemiológico, así como de riesgos sanitarios.
2.3 Infraestructura básica para combatir el rezago	Optimizar el desarrollo de infraestructura social básica y de servicios	2.3.1. Fortalecer los servicios básicos y obras de infraestructura de vivienda y urbanización, para combatir la pobreza y el rezago social. 2.3.2. Construir y/o mejorar la infraestructura comunitaria para la dotación de servicios básicos a comunidades y población en pobreza o rezago social.

Principio rector 2. BIENESTAR PARA TODOS		
Social	para la dignificación social	2.3.3. Fortalecer centros concentradores de servicios en zonas de alta dispersión, para facilitar la integración y atención de necesidades de servicios básicos. 2.3.4. Construir o rehabilitar carreteras y caminos para fortalecer la integración de comunidades en situación de rezago.
2.4 Desarrollo urbano y vivienda para la integración Social	Promover que la población cuente con vivienda digna en asentamientos humanos con condiciones sustentables, incluyentes y seguras.	2.4.1 Realizar mejoras en espacios de vivienda como instrumento para la integración y dignificación social. 2.4.2 Construir espacios de viviendas para su mejora y dignificación, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. 2.4.3 Rehabilitar espacios públicos, como estrategia para favorecer la convivencia, la cohesión social y el sentido de pertenencia en sus comunidades. 2.4.4 Construir entornos urbanos dignos y sustentables que favorezcan la integración y la convivencia social. 2.4.5 Consolidar y mejorar la movilidad urbana y los servicios de transporte público, para generar un ambiente urbano digno y armónico, que permita condiciones de seguridad y desarrollo para la sociedad. 2.4.6 Fortalecer acciones para preservar la riqueza artística e histórica, así como la tradición e identidad de nuestro patrimonio histórico. 2.4.7 Impulsar el desarrollo de ciudades inteligentes bajo el concepto de centralidades urbanas, que promuevan la integración comunitaria y la distribución de equipamientos, para reducir los costos de desplazamiento de la ciudadanía. 2.4.8 Impulsar el desarrollo de centros urbanos resilientes y sostenibles, que garantice el otorgamiento de servicios y la renovación urbana, con mecanismos de cuidado del medio ambiente. 2.4.9 Impulsar el fortalecimiento del ordenamiento territorial estatal, integrando al territorio y las regiones a los procesos de desarrollo y bienestar 2.4.10 Fortalecer los procesos para la regularización jurídica y catastral de la propiedad de asentamientos humanos tanto urbanos como rurales. 2.4.11 Implementar acciones para la integración de los espacios e inmuebles públicos, al orden jurídico del territorio.
2.5 Deporte para todos	Contribuir a través del deporte a la preservación de la salud y prevención de enfermedades y el consumo de sustancias psicoactivas.	2.5.1 Promover el desarrollo del deporte, como instrumento para la integración social y la prevención del delito. 2.5.2 Fortalecer la práctica deportiva mediante el uso de infraestructura en todo el Estado. 2.5.3 Fomentar la cultura del deporte en instituciones públicas, como instrumento para la mejora de la salud, la convivencia y el bienestar físico y emocional. 2.5.4 Fortalecer los programas de becas y estímulo a deportistas que logran resultados destacados en los eventos del Sistema Nacional de Competencias y del Ciclo Olímpico. 2.5.5 Desarrollar, mantener, rescatar y rehabilitar la infraestructura deportiva en todo el estado.

Principio rector 2. BIENESTAR PARA TODOS		
2.6 Desarrollo cultural para la convivencia social.	Promover el derecho de acceso a la cultura con un enfoque de identidad, procurando la inclusión y facilitando el acceso a todos.	2.6.1 Impulsar el desarrollo cultural con enfoque social. 2.6.2 Fortalecer el programa de cultura en espacios públicos para incentivar la convivencia comunitaria. 2.6.3 Promover acciones para llevar la cultura a todas las comunidades del Estado, fomentando nuestra identidad cultural y natural. 2.6.4 Rediseñar la política cultural mediante acciones que eviten la fuga de talento zacatecano. 2.6.5 Crear programas que articulen integralmente la cultura y el turismo, para el fortalecimiento del desarrollo económico y social de las comunidades. 2.6.6 Implementar programas de apoyo para el fortalecimiento de las industrias creativas en la entidad. 2.6.7 Promover un amplio programa de rescate y rehabilitación de los museos y espacios públicos y culturales para proteger, preservar y difundir el patrimonio cultural tanto material, como inmaterial de nuestro estado. 2.6.8 Impulsar programas de intercambio y estancias culturales nacional e internacional, para el desarrollo de talento artístico y el enriquecimiento del acervo cultural.
2.7 Integración de la comunidad migrante	Fortalecer los lazos de nuestra comunidad migrante con sus comunidades de origen, generando condiciones adecuadas para que puedan vivir con dignidad y seguridad.	2.7.1 Implementar programas para el fortalecimiento de los vínculos con nuestros migrantes. 2.7.2 Orientar el uso de remesas al financiamiento de proyectos productivos, en alternativas de mezcla de recursos públicos. 2.7.3 Acompañamiento para la financiación de proyectos socioeconómicos de migrantes zacatecanos. 2.7.4 Implementar el programa Repatriados Trabajando a fin de garantizar su reinserción a la vida social y productiva del estado.
2.8 Sostenibilidad del agua y medio ambiente	Garantizar la protección del medio ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como la gestión integral del recurso hídrico, promoviendo su uso de manera eficiente en el ámbito rural y urbano.	2.8.1 Impulsar acciones para el mejoramiento de los sistemas operadores de agua potable, que permitan mejorar y garantizar el otorgamiento de servicios de calidad. 2.8.2 Desarrollar y fortalecer la infraestructura para el tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales. 2.8.3 Impulsar el desarrollo o fortalecimiento de sistemas regionales para la gestión de residuos sólidos. 2.8.4 Implementar acciones para el aprovechamiento del potencial eólico, solar y geotérmico del territorio estatal. 2.8.5 Implementar programas de estímulos para la adopción de procesos de producción con medidas de sostenibilidad ambiental. 2.8.6 Fortalecer la gestión eficiente del agua para maximizar la producción en el campo. 2.8.7 Impulsar proyectos de producción de energías limpias para mejorar la industria pecuaria. 2.8.8 Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad. 2.8.9 Impulsar proyectos y acciones de mitigación y remediación del impacto ambiental en las acciones de desarrollo urbano.

Principio rector 2. BIENESTAR PARA TODOS		
2.9 Atención a grupos vulnerables	Consolidar una política de asistencia social enfocada a transformar la calidad de vida de los habitantes de la entidad, cuyo signo distintivo sea la atención prioritaria a las niñas, niños, adolescentes, mujeres, personas adultas mayores y personas con discapacidad, quienes, por su condición socioeconómica y cultural, no gocen plenamente de sus derechos humanos fundamentales.	2.9.1. Ampliar la cobertura de programas sociales federales para la atención a grupos vulnerables. 2.9.2. Impulsar y promover la incorporación de las juventudes al sector laboral y educativo. 2.9.3. Fortalecer los mecanismos y programas para la atención de la infancia, incluyendo las medidas y estrategias de prevención del maltrato y abuso sexual. 2.9.4. Promover acciones para el desarrollo digno de los adultos mayores. 2.9.5. Fortalecer la atención a personas en condiciones de vulnerabilidad, bajo la norma de no dejar a nadie afuera, no dejar a nadie atrás. 2.9.6. Brindar y fortalecer la atención a las personas con discapacidad. 2.9.7. Diseñar e implementar estrategias para la atención integral a la mujer. 2.9.8. Implementar medidas con el sector privado para la reducción la brecha salarial entre hombres y mujeres. 2.9.9. Estructurar un Programa de Asistencia Social que aglutine las políticas públicas a implementarse para la debida atención a los grupos vulnerables de Zacatecas.
2.10 Mujeres zacatecanas transformando la historia	Impulsar y fortalecer las políticas públicas, así como las acciones afirmativas mediante la institucionalización de la perspectiva de género, a través de la participación activa de las mujeres en la vida política, económica, social y cultural del Estado.	2.10.1 Impulsar mecanismos para el empoderamiento socioeconómico, cultural y político de las mujeres, con el fin de potenciar su propio desarrollo y como agente de cambio para la trasformación estatal. 2.10.2 Fortalecer la coordinación interinstitucional en los tres órdenes de gobierno, y promover la perspectiva de género en la administración pública. 2.10.3 Promover y aplicar acciones de protección para prevenir y atender a mujeres víctimas de violencia, sus hijas e hijos. 2.10.4 Elaborar y difundir el programa para la igualdad entre mujeres y hombres. 2.10.5 Establecer y operar un programa de capacitación que contribuya a fomentar procesos de reeducación. 2.10.6 Promover la armonización legislativa en materia de los derechos humanos de las mujeres. 2.10.7 Crear mecanismos de participación ciudadana para incrementar la sensibilización e incorporación de liderazgos comprometidos en las políticas públicas con perspectiva de género.

Vinculación

Este principio se vincula con el proyecto, ya que de acuerdo a lo que se describen en las políticas públicas señaladas anteriormente se pretende obtener oportunidades de desarrollo para la población. En la elaboración de este, se generarán fuentes de empleo donde se tomará en cuenta

la participación de personas de la región, incluidos si es posible a los grupos vulnerables y mujeres. Además, resaltar que durante el desarrollo del proyecto se busca causar el menor impacto adverso posible al ambiente, pues se reconoce el valor de los servicios ambientales. Además, resaltar que este proyecto producirá energías limpias cuya fuente de origen, al ser el sol, es renovable por lo que su impacto negativo será mínimo. Esto permitirá el proyecto sea positivo para la región.

Tabla III. 9. Principio Rector 3 señalado en el plan estatal de desarrollo del estado de Zacatecas.

Principio rector 3. ECOSISTEMA SOCIOECONÓMICO SÓLIDO E INCLUSIVO		
OBJETIVO	Promover el desarrollo armónico de los habitantes en todos los sectores económicos, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la población.	
POLÍTICA PUBLICA	**OBJETIVO**	**ESTRATEGIAS**
3.1 Dignidad para el campo	Consolidar un ecosistema de producción agropecuario integral, dignificando el trabajo de las y los pequeños productores y aumentando la competitividad de nuestro campo, aprovechando los avances técnicos, científicos y la vocación natural de las regiones del estado.	3.1.1 Fortalecer la producción de frijol, ajo y chile y especies nativas en el campo zacatecano. 3.1.2 Impulsar el desarrollo tecnológico para el incremento a la productividad agropecuaria. 3.1.3 Impulsar proyectos para la generación de valor agregado en los productos del campo mediante la agroindustria. 3.1.4 Promover la activación y regeneración de suelos para la mejora de la productividad. 3.1.5 Impulsar el desarrollo de encadenamientos productivos, para fortalecer las MIPYMES. 3.1.6 Generar alternativas para la mejora de productos caprinos, leche y carne de bovino. 3.1.7 Incrementar el financiamiento de proyectos productivos del sector agropecuario. 3.1.8 Fomentar la feminización del campo mediante el apoyo a los proyectos productivos encabezados por mujeres. 3.1.9 Implementar un programa de Crédito ganadero a la palabra. 3.1.10 Fomentar la producción local de granos básicos para la autosuficiencia alimentaria. 3.1.11 Estimular a la formalización laboral de los trabajadores. 3.1.12 Fomentar la autoproducción de alimentos en áreas rurales, para fortalecer la autosuficiencia alimentaria. 3.1.13 Fomentar un programa de reactivación de la agricultura protegida.
3.2 Encadenamiento productivo para la industria y la Minería	Impulsar la industrialización del estado consolidando un ecosistema industrial capaz de generar productos de alto valor agregado con énfasis en el fortalecimiento de las Mipymes y el sector minero.	3.2.1 Promover la generación de sinergias entre la industria, gobierno y el sector académico. 3.2.2 Impulsar proyectos para la generación de cadenas de valor y proveeduría local entre pequeñas y medianas empresas. 3.2.3 Impulsar mecanismos para el empoderamiento de mujeres emprendedoras e industriales. 3.2.4 Apoyar e impulsar la integración de clústeres industriales. 3.2.5 Dar un impulso firme al financiamiento a la pequeña minería. 3.2.6 Promover la certificación de estándares de calidad y mejores prácticas.

Principio rector 3. ECOSISTEMA SOCIOECONÓMICO SÓLIDO E INCLUSIVO		
		3.2.7 Impulsar programas de estímulos para la mejora salarial en la industria. 3.2.8 Promover el desarrollo de una industria minera respetuosa del medio ambiente y las comunidades. 3.2.9 Implementar un programa del primer empleo en la minería. 3.2.10 Articular acciones para la creación de cadenas de valor en torno al sector automotriz.
3.3 Modernización de la actividad comercial y de servicios	Equilibrar un ecosistema de comercios y servicios en donde las grandes empresas sean un elemento dinamizador y de atracción de agentes económicos y sirvan de base para el impulso de las MIPYMES.	3.3.1 Fomentar la creación y fortalecimiento de marcas locales. 3.3.2 Impulsar acciones para la transformación de la cultura empresarial en la actividad comercial y de servicios. 3.3.3 Implementar programas de estímulos económicos para el fomento al empleo. 3.3.4 Fomentar la vinculación de nuevos esquemas de comercialización de productos agroindustriales y de servicios. 3.3.5 Generar esquemas de asesoría para la comercialización de productos del campo. 3.3.6 Impulsar el uso de nuevas tecnologías para la comercialización. 3.3.7 Generar estrategias para la vinculación de la actividad comercial con la industria local. 3.3.8 Fomentar la creación de empresas proveedores de servicios. 3.3.9 Fortalecer y dar pertinencia a los esquemas de formación para el Trabajo. 3.3.10 Promover la capacitación y certificación de MIPYMES para la vinculación empresarial.
3.4 Fortalecimiento de la diversidad turística del estado	Fortalecer la vocación turística del estado, aprovechando su diversidad cultural, ambiental, religiosa y arquitectónica.	3.4.1 Consolidar a Zacatecas como Capital Cultural de América. 3.4.2 Promover el desarrollo, diversificación de segmentos y/o consolidación de productos y servicios turísticos, en todas sus modalidades. 3.4.3 Estimular el de desarrollo de MIPYMES dentro del sector turístico. 3.4.4 Implementar programas de estímulos para la generación de empleos en el sector turístico. 3.4.5 Posicionamiento de la marca Zacatecas en la industria turística. 3.4.6 Fortalecer la promoción y difusión de Zacatecas como destino turístico. 3.4.7 Desarrollar juntamente con el sector privado, infraestructura para el turismo alternativo 3.4.8 Impulsar el turismo en pueblos mágicos, para generar condiciones para el desarrollo económico.
3.5 Infraestructura para el desarrollo económico	Desarrollar la infraestructura necesaria para potenciar el desarrollo económico desde la base social.	3.5.1 Fortalecer el financiamiento para mejora de infraestructura, a través de asociaciones público-privadas. 3.5.2 Desarrollar infraestructura industrial básica (carreteras, electricidad, agua, telecomunicaciones, gas natural). 3.5.3 Desarrollar infraestructura energética para el desarrollo económico (gasoducto, parque fotovoltaico, subestaciones eléctricas). 3.5.4 Desarrollar infraestructura rural para aumentar el valor agregado de productos agropecuarios.

Principio rector 3. ECOSISTEMA SOCIOECONÓMICO SÓLIDO E INCLUSIVO		
		3.5.5 Fortalecer la construcción de parques industriales, infraestructura logística y parques agropecuarios regionales, para potenciar el desarrollo económico. 3.5.6 Consolidar la operación del recinto fiscalizador estratégico. 3.5.7 Construir caminos rurales para la integración de las zonas deprimidas a las actividades productivas. 3.5.8 Implementar acciones para aprovechar el posicionamiento territorial y de conectividad del Estado
3.6 Ciencia, tecnología e innovación	Fomentar el desarrollo de ciencia, tecnología e innovación en Zacatecas para acelerar el crecimiento económico y convertirlo en un pilar del desarrollo.	3.6.1 Impulsar el cambio en las empresas locales para la transformación digital e industrial 4.0. 3.6.2 Desarrollar la red de telecomunicaciones para Zacatecas. 3.6.3 Fortalecer el financiamiento de proyectos de investigación vinculados a la economía social. 3.6.4 Promover los proyectos de desarrollo tecnológico desde el sector público. 3.6.5 Implementar y fortalecer los programas educativos de formación tecnológica con compromiso y responsabilidad social y ecológica. 3.6.6 Promover la generación de esquemas de investigación aplicada a los sectores estratégicos del Estado. 3.6.7 Impulsar proyectos de innovación tecnológica en MIPYMES. 3.6.8 Implementar programas para la formación de capital humano especializado para la inserción laboral.
3.7 Emprender para crecer	Fortalecer un verdadero ecosistema de emprendimiento en Zacatecas, impulsando el talento y creatividad de nuestros habitantes.	3.7.1 Implementar programas para el impulso de proyectos de economía inclusiva y social. 3.7.2 Impulsar el desarrollo artesanal en la economía social. 3.7.3 Diseñar programas de estímulo al emprendimiento con vocaciones regionales. 3.7.4 Fortalecer las alternativas de financiamiento a través de la banca de desarrollo. 3.7.5 Impulsar decididamente la mejora regulatoria para estimular el emprendimiento. 3.7.6 Generar esquemas de acompañamiento y asesoría en procesos de emprendimiento. 3.7.7 Estimular la cultura de la denuncia de actos de corrupción en trámites para la apertura de empresas. 3.7.8 Implementar programas de estímulos y financiamiento para proyectos productivos de mujeres, migrantes y jóvenes.

Vinculación

Este principio, también tiene una vinculación con el proyecto, ya que tanto en la elaboración, ejecución y mantenimiento representan fuentes de empleo, lo que representa desarrollo económico, para la región, además que las personas de la región que tengan alguna relación con el proyecto aumentaran sus conocimientos en el desarrollo de ciencias, tecnologías e innovación

impulsando el talento y creatividad de los habitantes, para acelerar el crecimiento económico y convertirlo en un pilar del desarrollo. De este modo se pueda lograr un impacto positivo en la región que permita mejorar las condiciones materiales de vida de la población, y por ende incrementar su calidad de vida.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO, DEL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

El Plan Municipal de Desarrollo de Concepción del Oro, Zacatecas comprende del año 2024 al 2027, en él se integran las principales acciones que el Gobierno Municipal habrá de realizar para atender los requerimientos de la población de manera ordenada.

El Plan Municipal de Desarrollo de Concepción del Oro 2024 – 2027, considera cinco ejes rectores, que engloban las posibilidades de acción de este Gobierno Municipal; y que a continuación se mencionan:

1. Gobierno transparente
2. Mejora al campo
3. Modernización en educación y tecnología
4. Desarrollo y competitividad
5. Conveniencia social

Los cuales se describen en las siguientes tablas.

Tabla III. 10. Ejes Rectores del Plan Municipal de Desarrollo de Concepción del Oro, Zacatecas.

GOBIERNO TRANSPARENTE			
NO.	**OBJETIVO**	**ESTRATEGIA**	**VINCULACIÓN**
1	Consolidar un gobierno transparente, ordenado y con visión de trabajo y participación ciudadana, un gobierno atento a las necesidades de sus habitantes dentro y fuera del propio municipio, convencidos de la importancia de su comunidad migrante y de la necesidad de una permanente vinculación.	En las líneas estratégicas del presente eje encontramos la importancia de un gobierno orientado a el ejercicio participativo con la ciudadanía y a la vinculación con la comunidad migrante que es parte de nuestro Concepción del Oro, Zacatecas, la convicción de un gasto público responsable, ordenado y transparente y sobre todo a una administración convencida de que su principal valor y motivo siempre debe ser el bien común. • Bienestar social en el uso del recurso público • Participación ciudadana • Administración eficiente y con transparencia • Atención y apoyo a personas en situación vulnerable.	No es objeto del proyecto gestionar ante las autoridades para mejorar la atención de la población, sin embargo, al crear fuentes de empleo se mejora la economía y por ende se puede tener una mejoría en los puntos aquí señalados.
MEJORA AL CAMPO			
1	El papel de Mejora al Campo, es la representación de una estrategia integral entre el gobierno, y los productores; por medios de apoyo y potencialización al sector primario, en busca de las mejores alternativas y herramientas para la construcción de una agricultura más competitiva y con oportunidades en el entorno, generando beneficios de valor a los productores, dando así la	En este eje buscamos impulsar 3 líneas estratégicas que nos ayudaran a identificar soluciones y atenciones a las problemáticas que se presentan en los productores en este sector primario. • Apoyo, impulso y modernización al sector primario de Concepción del Oro, Zacatecas. • Capacitación al productor y transferencia de tecnología • Articulación de las cadenas productivas y su fortalecimiento en aspectos organizacionales	El presente proyecto no se enmarca en el sector agrícola, por tanto, no tiene vinculación directa con el proyecto

	prosperidad y mejor calidad de vida a los Concepcionenses.		
MODERNIZACIÓN EN EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA			
1	Atender y brindar herramientas a las generaciones que demandan más y mejor capacitación, apoyo, acompañamiento, y tecnificación.	Mediante las siguientes cuatro líneas estratégicas es como la administración municipal plantea un desarrollo equilibrado, con respeto y fomento de nuestra identidad cultural e histórica, con visión de futuro y conocedores de los retos y exigencias que cada día demanda en mayor medida las nuevas generaciones debido a los avances en información y globalización. • Generar condiciones de desarrollo educativo para los Concepcionenses. • Más cultura • Impulsar el uso de las tecnologías de la información. • Fomento a la innovación para el desarrollo y competitividad.	El presente proyecto no se enmarca en el sector educativo, por tanto, no tiene vinculación directa con el proyecto, sin embargo, las personas de la región que tengan alguna relación con el proyecto aumentaran sus conocimientos en el desarrollo de ciencias, tecnologías e innovación impulsando el talento y creatividad de los habitantes, para acelerar el crecimiento económico y convertirlo en un pilar del desarrollo.
2	Durante estos 3 años de administración se pretende ser un medio de vinculación, canalización y capacitación, para las personas y empresas que buscan y ofertan empleo.	La proyección durante este periodo es bajar el índice de desempleo en el municipio, así como la formalización de los empleos generados. Continuar con el apoyo para el subprograma de fomento de auto empleo.	
DESARROLLO Y COMPETITIVIDAD			

1	Brindar todas las herramientas necesarias para que se generen la mejor obra calificada, y los conocimientos adecuados para cada rama económica que permita la competitividad en el entorno, obteniendo a su vez mejores resultados en el desarrollo y la calidad de vida.	A través de las líneas estratégicas de este eje buscamos detonar y potencializar la vocación emprendedora de nuestros habitantes, acercar nuestra oferta al mercado e impulsar una economía con visión a futuro.	La vinculación con el proyecto, será tanto en la elaboración, ejecución y mantenimiento ya que representan fuentes de empleo, lo que representa desarrollo económico, para la región De este modo se pueda lograr un impacto positivo en la región que permita mejorar las condiciones materiales de vida de la población, y por ende incrementar su calidad de vida.
CONVENIENCIA SOCIAL			
1	Concretar una mayor estabilidad en las condiciones de vida básicas para todos los Concepcionenses, en la que se tendrá en cuenta los derechos tales como la igualdad, el respeto, la atención priorizada a las carencias sociales así como la labor de mitigación, trabajando y fortaleciendo las instituciones para lograr la regeneración del tejido social del municipio de Concepción del Oro	▪ Salud pública y medio ambiente ▪ Generación de condiciones ▪ Desarrollo urbano y vivienda ▪ Más deporte	El presente proyecto no se enmarca en el sector de obras públicas, por tanto, no tiene vinculación directa con el proyecto

III.4. Normas Oficiales Mexicanas.

Con referencia al cabal cumplimiento y observación de los instrumentos normativos vigentes en la materia y que guardan estrecha relación con el sector de comunicaciones y medio ambiente, se puede mencionar:

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente.

En la siguiente tabla, es posible observar las Normas Oficiales Mexicanas que pueden tener una vinculación con el proyecto de la Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac".

Tabla III. 11. Normas Oficiales Mexicanas.

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NOM-006-CONAGUA-1997	Fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba.	Fosa séptica presenta dos cámaras y se localizará a un costado de las oficinas. Generalmente las fosas sépticas se deben vaciar cada 2 a 5 años, aunque para este caso deberá ser revisada anualmente para asegurar su buen funcionamiento. El diseño y mantenimiento de esta será el establecido dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CONAGUA-1997.
NOM-041-SEMARNA-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Mediante la ejecución del programa de vigilancia ambiental y las bitácoras de mantenimiento, para cada una de los equipos y maquinaria a utilizar, se pretende que el proyecto se apegue a lo establecido en la presente NOM.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	Se garantizará que se cumplan los niveles establecidos por esta Norma oficial a través de programas de mantenimiento que permitan la operación de los vehículos automotores en buen estado. Contratando los servicios de proveedores autorizados que cumplan con un programa de mantenimiento preventivo ya sea que estos estén ubicados en la localidad más cercana al área del proyecto.
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	Todo vehículo que usa diésel como combustible y se use en el proyecto cumplirá con las especificaciones establecidas en la Norma. Esto se cumplirá contratando los servicios de proveedores autorizados que cumplan con un programa de mantenimiento preventivo ya sea que estos estén ubicados en la localidad más cercada al área del proyecto o bien en alguna cabecera municipal.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que usan diésel como combustible en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2006.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos por lo tanto se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La norma se vincula al proyecto por lo que se llevará a cabo la identificación y clasificación de los residuos peligrosos en las diferentes etapas del proyecto.

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	El personal, como medida de prevención, observará lo estipulado en esta norma, en todas y cada una de las etapas del proyecto. De esta manera, será posible identificar claramente cuando los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto presentan incompatibilidad, con el fin de realizar un manejo, almacenamiento y disposición adecuada de dichos residuos de manera separada.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	La norma se vincula de manera directa ya que si con alguna obra o actividad del proyecto pone en riesgo cualquier especie listada en esta norma deberá tomarse medidas más estrictas en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto. Las especies encontradas se enumeran en el capítulo IV del presente documento y se propone su recate y reubicación bajo el enfoque y alcances del Programa de rescate de especies de Flora y Fauna propuesto.
NOM-076-SEMARNAT-2012.	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos, por lo tanto, se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
NOM-077-SEMARNAT-1995.	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos, por lo tanto, se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
NOM-079-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.	El proyecto tiene vinculación con la norma debido a que se pretende el uso de vehículos automotores que provocan cierta cantidad de decibeles por lo que se tendrá que regir bajo las especificaciones establecidas en la norma con el objeto de reducir los ruidos durante el desarrollo del proyecto.
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Referente a los niveles máximos del ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.	Se garantizará que se cumplan los niveles establecidos por esta Norma oficial a través de programas de mantenimiento que permitan la operación de los vehículos automotores en buen estado.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	La norma se vincula al proyecto ya que todo trabajador requiere su equipo de protección personal específico, para desarrollar las actividades que le son asignadas.
NOM-001-SEDE-2012	Que Establece las especificaciones a seguir en instalaciones fotovoltaicas	El presente proyecto espera establecer una planta solar, por lo cual tiene vinculación con la norma.

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NOM-029-STPS-2011	Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.	El presente proyecto espera establecer una planta solar, por lo cual tiene vinculación con la norma.

III.5. Otros instrumentos a considerar.

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

En ese sentido la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen 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 los efectos negativos sobre el ambiente.
Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso, una planta fotovoltaica, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

El Manifiesto de Impacto Ambiental se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas legislaciones y ordenamientos, por lo que en relación a dichos instrumentos normativos que se vinculan con el desarrollo del proyecto podemos encontrar:

1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA)[7]
2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental[8]
3. Ley General de Vida Silvestre[9]
4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable[10]
5. Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable[11].
6. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento[12]
7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos[13]
8. Ley General de Cambio Climático[14]

[7] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf (04/09/24)
[8] (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf) Fecha de consulta (04/09/24)
[9] (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf) Fecha de consulta (05/09/24)
[10] (https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf) Fecha de consulta (05/09/2024)
[11] (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_091220.pdf) Fecha de consulta (05/09/24)
[12] (https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf) Fecha de consulta (05/09/2024)
[13] (https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf) Fecha de consulta (05/09/2024)
[14] (https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf) Fecha de consulta (05/09/2024)

9. Ley de Transición Energética[15]

De igual manera resultan aplicable los siguientes instrumentos normativos:

1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030
2. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
3. Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas

A continuación, se observa la vinculación del proyecto con las diferentes leyes, reglamentos y normas con las que se vinculan el proyecto.

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos[16]

ARTICULO 4º Párrafo quinto. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizara el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generara responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 8 de febrero de 2012).

ARTICULO 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 05 de junio de 2013).

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 20 de diciembre de 2013).

La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que

[15] (https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf) Fecha de consulta (05/09/2024)
[16] (https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf) Fecha de consulta (04/09/2024)

establece esta Constitución. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 20 de diciembre de 2013).

ARTICULO 27. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 06 de enero de 1992).

Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 20 de enero de 1960).

XX. El Estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional, y fomentará la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra, con obras de infraestructura, insumos, créditos, servicios de capacitación y asistencia técnica. Asimismo, expedirá la legislación reglamentaria para planear y organizar la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, considerándolas de interés público. (Adicionado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 13 de febrero de 1983).

El desarrollo rural integral y sustentable a que se refiere el párrafo anterior, también tendrá entre sus fines que el estado garantice el abasto suficiente y oportuno de los alimentos básicos que la ley establezca. (Adicionada mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 13 de octubre de 2011).

III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas.

Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

Particularmente para quienes lleven a cabo proyectos, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su desarrollo, con el fin de que se prevenga el deterioro y/o daño que se ocasionará al ecosistema, por lo que se deberán implementar prácticas de recuperación y conservación, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del proyecto.

Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto:

Tabla III. 12. Vinculación con la LGEEPA.

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 15. Inciso IV. - Quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.	En cumplimiento a este artículo, se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Artículo 28: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	El proyecto contempla la realización de obras y actividades que tendrán impactos ambientales. El Proyecto implica la remoción de vegetación para la preparación y construcción, por lo que será necesario el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, es por ello que se evalúa el impacto derivado de este cambio Por lo anterior, se presenta el MIA requerido para la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental.
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.	El presente estudio, cumple los lineamientos técnicos y jurídicos previstos para el caso en concreto.

III.5.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambienta

Tabla III. 13. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA.

Criterio	Vinculación del proyecto
Artículo 5° Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: I.- Cambio de uso del suelo para actividades (…) industriales o de servicios en predios con vegetación forestal (…)	En el Capítulo V de este documento se evalúa el impacto derivado del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales para la apertura del presente proyecto. Al existir remoción de vegetación para llevar a cabo las actividades del proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales, para lo cual se presenta el Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional y el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo.
Artículo 44 Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Se identificó y analizó un Sistema Ambiental Regional dentro del cual se ubica el proyecto. Consecuentemente, se presenta la descripción de los distintos componentes que constituyen a los ecosistemas presentes en el SA, de forma tal que los resultados del documento se sustentan en los posibles efectos a los ecosistemas. Con lo anterior, se proveen los elementos necesarios para que la autoridad evalué el proyecto en términos de lo indicado en la fracción I del presente artículo. El análisis presentado en este MIA-R considera el enfoque ecosistémico que se deriva de la propia LGEEPA, razón por la cual, tal y como se concluye en el capítulo VI y VII, los efectos negativos que el proyecto pudiera causar, se van a compensar y a mitigar, por lo cual se considera que los daños presentados al medio ambiente y a los servicios ecosistémicos son mitigables. Como se evidencia en el presente documento, este proyecto integral no alterará o fragmentará el medio ambiente. En los capítulos IV y V se presentan los elementos de análisis sobre la caracterización de los ecosistemas existentes en el SAR, su estado de conservación y la valoración de los posibles impactos ambientales, concluyendo que la construcción y operación del proyecto no ponen en riesgo el funcionamiento de los ecosistemas, por lo que en consecuencia no se afecta la integridad de los mismos, discusión que se aborda más ampliamente en el capítulo V. Se presentan, en el capítulo VI y VII, las propuestas de medidas y programa con los que se atienden los impactos ambientales relevantes del proyecto, aportando a la autoridad los elementos pertinentes para determinar la factibilidad del presente proyecto, minimizando los efectos sobre el ambiente que se pudieran generar. Con la anterior discusión, se considera que se aportan elementos que permiten a esa Secretaría, analizar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 44 del Reglamento y consecuentemente pueda ser autorizado.
Artículo 49. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o	La elaboración de la presente MIA atiende a los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable al caso. De forma tal que se presenta información enfocada a los elementos ambientales del proyecto.

Criterio	Vinculación del proyecto
actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas. Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.	

III.5.4. Ley General de Vida Silvestre.

La experiencia en proyectos similares, hace prever que, en caso de autorizarse el proyecto habrá de afectarse parcialmente el germoplasma silvestre, de flora y fauna, presente dentro del predio; por lo que, en materia de vida silvestre, se dará respuesta durante su ejecución a los artículos 18, 58, 99, 101 y 106 de la Ley General de Vida Silvestre.

En efecto, la elaboración del presente documento obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones comprendidas dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) del área del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el capítulo correspondiente, dando observancia a las siguientes disposiciones legales:

Tabla III. 14. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre.

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	Bajo los supuestos establecidos en el presente artículo, se propone el desarrollo del proyecto. Se proponen medidas para garantizar una afectación mínima y no relevante a los individuos de fauna y vida silvestre. Para efectos de cumplir con este artículo, se proponen en el capítulo VI y VII, medidas tendientes a la conservación de especies.
Artículo 58 Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo	Para el cumplimiento de este artículo, se proponen en el capítulo VI que previo al inicio de los trabajos de desmonte habrán de llevarse a cabo las tareas de marcado, rescate y recolección de individuos de especies de interés biológico, ecológico y paisajístico, para su reubicación. Acciones dentro de las cuales se pondrá énfasis especial en las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en caso de existir.
Artículo 106.	El presente estudio, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones

Criterio	Vinculación con el proyecto
Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	comprendidas dentro del área del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el capítulo VI y VII correspondiente.

Adicionalmente, se proponen medidas específicas para evitar o minimizar las afectaciones a individuos y en último caso, se pretende la conservación de un porcentaje relevante del predio como área de protección para poblaciones de especies de flora y fauna silvestre.

III.5.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículos aplicables al proyecto en relación con el Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales.

Tabla III. 15. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 93.	
La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	Paralelamente a la presentación del MIA-Regional ante la autoridad competente, se entregará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), a efecto de sustentar la viabilidad ambiental del proyecto mediante el uso más conveniente en términos productivos que se dará al suelo con el desarrollo del proyecto.
Artículo 98.	
Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	Una vez obtenida la autorización del cambio de uso del suelo mediante el resolutivo del ETJ correspondiente, se procederá a realizar el depósito al Fondo Forestal Mexicano que sea requerido por la SEMARNAT.

III.5.5. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla III. 16. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA.

Criterio Reglamento LGDFS	Vinculación
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:	Se solicitará la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales mediante el formato FF-SEMARNAT-030 expedido por la SEMARNAT. Se anexarán los demás requisitos estipulados en el presente artículo.

Criterio Reglamento LGDFS	Vinculación
I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital	
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; (…) XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y	Se entregará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) atendiendo a los requisitos del presente artículo y a los solicitados en el trámite con Homoclave: SEMARNAT-02-001

Criterio Reglamento LGDFS	Vinculación
XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.	
Artículo 149. Conforme a lo establecido en el artículo 96 de la Ley, los titulares de las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales deberán presentar: I. Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores al inicio de ejecución de la autorización, un aviso en el cual informen sobre el inicio de la ejecución del Cambio de uso de suelos que les fue autorizado, con relación a lo establecido en la fracción VIII del artículo 141 de este Reglamento, y II. Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores a su conclusión, un informe que contenga la ejecución y desarrollo del Cambio de uso de suelo, de conformidad con lo establecido en la autorización y con relación al contenido de las fracciones VIII, IX y X del artículo 141 de este Reglamento	Una vez obtenida la autorización del cambio de uso del suelo mediante el resolutivo del ETJ correspondiente, se atenderá lo dicho en los apartados I y II del presente artículo con la presentación de aviso de inicio e informe final de cumplimiento a plazos, programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna y medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales.

III.5.7. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

El proyecto de “TAI Anáhuac”, no comprende ningún aprovechamiento de los cuerpos de agua existentes.

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley de Aguas Nacionales (LAN) se describen a continuación:

Artículo 85 señala que las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y

b) Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales

En el 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.

El Artículo 96 bis 1 menciona que 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.

Tabla III. 17. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 85 En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.	Como parte del contenido del MIA-R, se presenta información que evidencia: Se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación, que, aunque no se utilizará el recurso hídrico, este si sufrirá cambios debido a la implementación del proyecto. Por tanto, se da cumplimiento a lo establecido en los principios y artículos de la Ley de Aguas Nacionales.
Art. 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.	El proyecto está diseñado y sujeto a estrictas medidas de seguridad, para garantizar la no afectación a la hidrología subterránea y superficial de la zona.
Art. 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. "La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.	Cabe destacar que el presente MIA-R es con la finalidad de realizar un CUSTF, y ninguna de las actividades relacionadas a este se harán descargas de agua contaminadas o similares.

III.5.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada en el DOF el 8 de octubre de 2003, establece las disposiciones que deberá cumplirse en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

Tabla III. 18. Vinculación con la. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Disposición	Vinculación
Artículo 5. Para los efectos de esta Ley se entiende por (…) **IX**. Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;	La promovente, como responsable del proyecto Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac" es una persona moral que generará residuos en sus procesos productivos. Enfatizar que la vinculación se dirige al cumplimiento de las disposiciones establecidas principalmente en la etapa constructiva.
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.	Los residuos considerados como peligrosos serán identificados y clasificados según lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, para lo cual se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos dentro del Plan de Vigilancia Ambiental
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos (RSU) que se generen en las diferentes etapas del Proyecto serán manejados y clasificados en orgánicos e inorgánicos; para lo cual se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos dentro del Plan de Vigilancia Ambiental
Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: **VII.** Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general (…) **XI**. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.	Los residuos de manejo especial y susceptibles de reciclaje se clasificarán de acuerdo al art 19 de la LGPGIR y la norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011; para lo cual se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos dentro del Plan de Vigilancia Ambiental

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.	Para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, se contratarán los servicios de empresas autorizadas en el manejo de residuos peligrosos acopio, reciclaje, aprovechamiento. Tratamiento. Se consultará el directorio de empresas autorizadas disponible en la página web, para verificar el número de autorización y vigencia de las empresas prestadoras del servicio de manejo de residuos peligrosos.
Artículo 44. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	La promovente estima generar una cantidad hasta cuatrocientos kilogramos anuales, por lo tanto, el proyecto está dentro de la categoría de microgeneradores. El proyecto se registrará ante la Secretaría y llevará a cabo una bitácora en la que se incorporará el registro del volumen anual de residuos peligrosos que se generan.
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.	
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. (…)	El almacenamiento de residuos peligrosos no será por un periodo mayor a 6 meses. En caso de necesitar prorroga, esta realizará ingresando solicitud al respecto a la Secretaría, cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

Reglamento LGPGIR

Tabla III. 19. Vinculación con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Disposición	Vinculación
Artículo 11. La determinación para clasificar a un residuo como de manejo especial, en términos del artículo 19, fracción IX, de la Ley, se establecerá en la norma oficial mexicana correspondiente	Los residuos de manejo especial y susceptibles de reciclaje se clasificarán de acuerdo al art 19 de la LGPGIR y la norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011; para lo cual se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos dentro del Plan de Vigilancia Ambiental
Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a 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, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y **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 considerados como peligrosos serán identificados y clasificados según lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Los residuos peligrosos que se generen en las diferentes etapas del Proyecto serán manejados conforme lo establece la LGPIR, su Reglamento y las disposiciones aplicables a nivel federal, estatal y municipal, para lo cual se preparará un Programa de Manejo Integral de Residuos
Artículo 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera. (…)	En la eventualidad de un derrame accidental de residuos peligrosos (aceites) provenientes de fugas en maquinaria y equipo, y después de llevar a cabo labores de remediación, en caso de haber suelo contaminado se le dará tratamiento como residuo peligroso.

Disposición	Vinculación
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: **I**. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información: a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante; b) Nombre del representante legal, en su caso; (…) g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro	La promovente se registrará en la secretaria como generador de residuos peligrosos o las autoridades de gobiernos de la entidad federativa de Zacatecas cuando existan convenios de descentralización.
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 trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información: **I**. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y (…)	Al final de la vida útil del proyecto o al cierre de instalaciones, se dará aviso a la Secretaría de la suspensión de generación de residuos, en términos de los estipulado en este artículo.
Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: (…)	Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos dentro del área del proyecto para que se dispongan temporalmente los residuos que ocasionalmente llegarán a generarse en las etapas del proyecto (trapo impregnado de combustible y grasa, aceite usado, etc.), los cuales permanecerán ahí hasta que la empresa contratada para su disposición final los recoja, este periodo no será mayor a seis meses. El almacén temporal de residuos peligrosos cumplirá con las especificaciones y características enlistados, con objeto de ajustarse con los parámetros establecidos el Reglamento.
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,	

Disposición	Vinculación
previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; (…)	
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.	

III.5.9. Ley General de Cambio Climático

Ley General de Cambio Climático, publicada en el DOF el 6 de junio de 2012 y última reforma publicada el 01 de abril de 2024, tiene por objeto enfrentar los efectos adversos del cambio climático regulando las emisiones de gases de efecto invernadero y promoviendo la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Tabla III. 20. Vinculación con la Ley General de Cambio Climático.

Disposición	Vinculación
Artículo 2. Esta Ley tiene por objeto: **I**. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios 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; **II**. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad; VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los	El proyecto es totalmente concordante con lo que establece esta ley pues consiste en una actividad de desarrollo sustentable, a través de la generación de energía limpia con el aprovechamiento del recurso natural renovable que es la radiación solar, por lo que estaría contribuyendo a evitar la generación de gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global y consecuentemente el cambio climático. De los compromisos adquiridos según el Acuerdo de Paris, las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés) México se compromete a reducir sus emisiones del sector industria generando el 35% de energía limpia en el 2024 y 43% en el 2030; por lo que este proyecto incide directamente en el cumplimiento de compromisos internacionales adquiridos

Disposición	Vinculación
fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.	
Artículo 34. 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: **I**. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía: **a)** Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética. **b)** Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía (…) **d)** Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica. **e)** Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.	Incrementar el uso de energías renovables en la matriz energética del Sistema Eléctrico Nacional, sirve para contribuir al cumplimiento de los objetivos y metas contenidos en los diferentes instrumentos normativos de las dependencias de la Administración Federal; en materia de energías limpias y eficiencia energética. La realización de este proyecto incide directamente en el en el fomento de la utilización de energías renovables para la generación de electricidad y cumplimiento de las políticas públicas emanadas de la Ley.

III.5.10. Ley de Transición Energética.

La Ley Transición Energética fue publicada en el DOF el 24 de diciembre de 2015, tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Tabla III. 21. Vinculación con la Ley de Transición Energética.

Disposición	Vinculación
Artículo 2. Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros: **I**. Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones; **II**. Facilitar el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética establecidos en esta Ley de una manera económicamente viable; **V**. Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes; **VI**. Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica; **VII**. Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia;	Este proyecto es concordante con el art. 2 de la LTE; ya que incide directamente con la participación de energías limpias en el Servicio Eléctrico Nacional, contribuye al cumplimiento de metas de energía limpia y reducción de emisiones contaminantes y ayuda al cumplimiento de los objetivos y metas contenidos en los diferentes instrumentos normativos de las dependencias de la Administración Federal; en materia de energías limpias y eficiencia energética.
Artículo 19. Corresponde a la SEMARNAT: (…) **VII**. Emitir, de conformidad con la normatividad vigente, las medidas de prevención y de control de contaminación aplicables, considerando las mejores prácticas nacionales e internacionales para la Industria Eléctrica. Estas medidas deberán estar previstas y contenidas en las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en otras autorizaciones aplicables y por lo tanto, serán materia de verificación por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente; **VIII**. Cuando se trate de proyectos para la generación de electricidad a partir de zonas con alto potencial de Energías Limpias determinados de conformidad con lo establecido por esta Ley, la SEMARNAT, apoyada por las instancias públicas y educativas especializadas, deberá: **a)** Elaborar estudios de evaluación ambiental estratégica de carácter regional para determinar las características relevantes del o de los ecosistemas potencialmente afectables por los proyectos, valorar regionalmente los impactos ambientales potenciales y dictar las medidas de prevención y control a las que deben sujetarse los desarrolladores de los proyectos, y **b)** Realizar los estudios antes mencionados e instrumentar las medidas que de ellos se deriven, una vez que se determinen la ubicación y extensión de las zonas con alto potencial de Energías Limpias con el fin de hacer más expeditas las autorizaciones ambientales de los proyectos propuestos en dichas zonas;	Al someter el proyecto Central Solar Fotovoltaica “TAI Anáhuac” al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en modalidad regional y considerar las medidas de prevención, mitigación de impactos ambientales, se está dando cumplimiento a dicho artículo, con la finalidad de reducir, prevenir o compensar los daños al ambiente que se puedan ocasionar con la construcción, operación y abandono del proyecto.

Disposición	Vinculación
Artículo 65. Con el fin de incentivar la inversión para la generación de energía eléctrica con Energías Limpias y alcanzar el cumplimiento de las Metas país en materia de Energías Limpias y Eficiencia Energética, la regulación deberá: (…) **II**. Ofrecer certeza jurídica a nuevas inversiones; **III**. Promover, en condiciones de sustentabilidad económica, el uso de nuevas tecnologías en la operación de las redes de transmisión y distribución para permitir mayor penetración de las Energías Limpias y el manejo eficiente de la intermitencia de las mismas, de acuerdo con las mejores prácticas internacionales, y **IV**. Asegurar un suministro eléctrico ambientalmente sustentable, confiable y seguro	Al someter el proyecto Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac" al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en modalidad regional dentro del marco regulatorio y legal ambiental, y de ser el caso, obtención del resolutivo de autorización, ofrece certeza jurídica a inversiones, tanto al promovente como al patrimonio natural común. El proyecto es totalmente concordante con lo que establece este artículo en sus fracciones III y IV, pues consiste en una actividad de desarrollo sustentable, a través de la generación de energía limpia con el aprovechamiento del recurso natural renovable que es la radiación solar, ya que contribuiría al porcentaje de generación de energía eléctrica con energías limpias y se favorece un suministro eléctrico sustentable.
Artículo 68. Con el objetivo de fomentar el crecimiento de Energías Limpias a que se refiere la presente Ley y en los términos establecidos en la Ley de la Industria Eléctrica, la Secretaría establecerá obligaciones para adquirir Certificados de Energías Limpias. Con el objeto de mantener igualdad de competencia, estas obligaciones se aplicarán, a bienes consumidos en territorio nacional cuyo proceso de producción sea intensivo en energía.	Al generar energía limpia por radiación solar, el proyecto tiene derecho a recibir Certificados de Energía Limpia (CEL) y ofertarlos según el marco regulatorio vigente y dentro del Sistema de Gestión de Certificados y Cumplimiento de Energías Limpias.

CAPITULO IV

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 7

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR), donde pretende establecerse el proyecto. 7

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional 10

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. 11

IV.3.1. Medio abiótico 11

IV.3.2. Medio biótico. 52

IV.3.3. Medio socioeconómico. 110

IV.3.4. Paisaje 119

IV.4. Diagnóstico ambiental 127

INDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1. Tipos climáticos en el Sistema Ambiental Regional 12
Tabla IV. 2. Rangos de evapotranspiración en el SAR. 15
Tabla IV. 3. Sistema de topoformas en el SAR 18
Tabla IV. 4. Tipos de suelos presentes en la zona del SAR 23
Tabla IV. 5. Parámetros para calificar la vulnerabilidad de los suelos 28
Tabla IV. 6. Clasificación de la vulnerabilidad de los suelos en el SAR 28
Tabla IV. 7. Calificación del nivel por rango de erosión. 36
Tabla IV. 8. Datos de la erosión actual en los polígonos del proyecto. 37
Tabla IV. 9. Resultados de la erosión hídrica con proyecto en cada polígono. 37
Tabla IV. 10. Calificación del nivel de erosión en la zona del proyecto. 38
Tabla IV. 11. Balance de la erosión hídrica en la zona del proyecto. 38
Tabla IV. 12. Rangos de calificación para el nivel de erosión eólica. 39
Tabla IV. 13. Tasa de erosión eólica actual en la zona del proyecto 39
Tabla IV. 14.Tasa de erosión eólica con la implementación del proyecto. 39
Tabla IV. 15. Balance de la erosión eólica en la zona del proyecto. 40
Tabla IV. 16. Resumen de la erosión en la zona del proyecto 40
Tabla IV. 17. Balance de la erosión en la zona del proyecto 40
Tabla IV. 18. Grupos de suelos de acuerdo a sus características. 42
Tabla IV. 19. Valores de K por cobertura y tipo de suelo. 42
Tabla IV. 20. Balance hídrico de las áreas sujetas a CUSTF. 44
Tabla IV. 21. Balance hídrico con aplicación del proyecto. 45
Tabla IV. 22. Balance de la infiltración con obras de mitigación. 48
Tabla IV. 23. Distribución superficial de los acuíferos en el SAR. 50
Tabla IV. 24. Tipos de vegetación presentes en el SAR. 52
Tabla IV. 25. Tipos de vegetación presentes en el AI. 54
Tabla IV. 26. Tipos de vegetación presentes en el AP (serie VII-INEGI). 55
Tabla IV. 27 Coordenadas (UTM WGS84) de los sitios de muestreo. 59
Tabla IV. 28. Métodos no paramétricos del estrato arbóreo 64
Tabla IV. 29. Métodos no paramétricos del estrato arbustivo. 65
Tabla IV. 30. Métodos no paramétricos estrato herbáceo. 66
Tabla IV. 31. Métodos no paramétricos, suculentas. 67
Tabla IV. 32. Vegetación en el área del proyecto. 68
Tabla IV. 33. Rangos de biodiversidad Shannon. 71
Tabla IV. 34. Valores de biodiversidad Shannon, árboles. 72
Tabla IV. 35. Índice de Shannon para el estrato arbustivo 73
Tabla IV. 36. Valores de biodiversidad Shannon, herbáceas. 74
Tabla IV. 37. Índice de Shannon para las suculentas 76
Tabla IV. 38. Índice de valor de importancia, árboles. 78
Tabla IV. 39. Índice de valor de importancia, arbustos 79
Tabla IV. 40. Índice de valor de importancia, herbáceas. 81
Tabla IV. 41. Índice de valor de importancia, suculentas. 82
Tabla IV. 42. Métodos no paramétricos de aves. 94
Tabla IV. 43. Métodos no paramétricos de los mamíferos 95
Tabla IV. 44. Métodos no paramétricos de reptiles. 96
Tabla IV. 45. Relación entre las familias, género y especies por grupo faunístico. 98
Tabla IV. 46. Especies identificadas en el área de SAR. 99
Tabla IV. 47. Abundancia de las especies. 100

Tabla IV. 48. Distribución vertical de las especies de fauna silvestre. 101
Tabla IV. 49. Abundancia relativa en Aves. 103
Tabla IV. 50. Índice de abundancia relativa en mamíferos. 104
Tabla IV. 51. Índice de abundancia relativa en herpetofauna. 104
Tabla IV. 52. Índice de Shannon en Aves. 106
Tabla IV. 53. Índice de Shannon en Mamíferos. 107
Tabla IV. 54. Índice de Shannon en Herpetofauna. 108
Tabla IV. 55. Localidades dentro del SAR. 110
Tabla IV. 56. Localidades identificadas en el SAR 111
Tabla IV. 57. Número de habitantes de las localidades que presentan datos. 112
Tabla IV. 58. Población por rango de edad del área de influencia indirecta. 112
Tabla IV. 59. Datos de migración en el área de influencia indirecta 113
Tabla IV. 60. Datos de hijos nacidos vivos 113
Tabla IV. 61. Población en el área de influencia indirecta que habla alguna lengua indígena 113
Tabla IV. 62. Población analfabeta del área de influencia indirecta 114
Tabla IV. 63. Grado promedio de escolaridad 114
Tabla IV. 64. Población de 15 años y más sin escolaridad 114
Tabla IV. 65. Población económicamente activa e inactiva en el área de influencia indirecta del proyecto 115
Tabla IV. 66. Población ocupada y desocupada en las localidades del SAR 115
Tabla IV. 67. Derecho a servicios de salud de las personas del área 116
Tabla IV. 68. Hogares y viviendas en el área del SAR 116
Tabla IV. 69. Datos de hogares y viviendas en el área del SAR 117
Tabla IV. 70. Características de las unidades de paisaje 122
Tabla IV. 71 Criterios establecidos por la US Forest Service 123
Tabla IV. 72. Clases de variedad o de calidad escénica 124
Tabla IV. 73. Calificación y valoración de la UP de Agricultura. 125
Tabla IV. 74. Calificación y valoración de la UP de Bosque 125
Tabla IV. 75. Calificación y valoración de la UP Mezquital 125
Tabla IV. 76. Calificación y valoración de la UP de Matorral 125
Tabla IV. 77. Calificación y valoración de la UP de Veg. Halófila Xerófila 126

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración IV. 1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional. 8
Ilustración IV. 2. Delimitación del AI del proyecto. 9
Ilustración IV. 3. Ubicación del SAR y el área del proyecto sobre imagen de Google.....11
Ilustración IV. 4. Tipo de clima en la zona del SAR. 12
Ilustración IV. 5. Rango de precipitación en la zona del SAR 13
Ilustración IV. 6. Rango de temperaturas en la zona del SAR 14
Ilustración IV. 7 Evapotranspiración estimada en la zona del SAR.....15
Ilustración IV. 8. Provincias fisiográficas donde se ubica el SAR.....16
Ilustración IV. 9. Sistema de topoformas donde se ubica el SAR. 18
Ilustración IV. 10. Subprovincia fisiográfica donde se localiza el SAR. 19
Ilustración IV. 11. Rango de altitud del SAR. 20
Ilustración IV. 12. Geología en la zona del SAR. 22
Ilustración IV. 13. Fracturas en la zona del SAR. 23
Ilustración IV. 14. Suelos en el Sistema Ambiental Regional.....24
Ilustración IV. 15 Nivel de degradación del suelo en el SAR 27
Ilustración IV. 16 Valores del factor K erodabilidad del suelo 30
Ilustración IV. 17 Índice de erodabilidad en el área de influencia 31
Ilustración IV. 18 Índice de erodabilidad en la zona del proyecto. 32
Ilustración IV. 19 Calidad media del suelo en la zona del área de influencia 34
Ilustración IV. 20 Calidad del suelo en la zona del proyecto. 35
Ilustración IV. 21. Hidrología superficial en la zona del SAR. 49
Ilustración IV. 22. Acuíferos donde se ubica el SAR.....51
Ilustración IV. 23. Vegetación presente en el SAR. 54
Ilustración IV. 24 Tipos de vegetación donde se ubica el AI. 55
Ilustración IV. 25 Tipos de vegetación donde se ubica el AP. 56
Ilustración IV. 26 Ejemplo muestreo simple aleatorio 57
Ilustración IV. 27 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo. 58
Ilustración IV. 28. Ubicación de los sitios en el SAR.....61
Ilustración IV. 29. Curvas de acumulación de especies, estrato arbóreo. 65
Ilustración IV. 30. Curvas de acumulación de especies, estrato arbustivo. 66
Ilustración IV. 31. Curvas de acumulación de especies, estrato herbáceo. 67
Ilustración IV. 32. Curvas de acumulación de especies, estrato suculentas. 68
Ilustración IV. 33. Gráfico índice de Shannon estrato arbóreo. 72
Ilustración IV. 34. Gráfico índice de Shannon estrato arbustivo. 74
Ilustración IV. 35. Índice de Shannon estrato herbáceo 75
Ilustración IV. 36. Gráfico índice de Shannon suculentas. 77
Ilustración IV. 37. Índice del valor de importancia para el estrato arbóreo. 79
Ilustración IV. 38. Índice del valor de importancia para el estrato arbustivo. 80
Ilustración IV. 39. Índice del valor de importancia para el estrato herbáceo. 82
Ilustración IV. 40. Índice del valor de importancia para las suculentas. 83
Ilustración IV. 41. Transectos de muestreo de fauna en la zona del SAR. 86
Ilustración IV. 42. Morfología de un ave para su identificación. 89
Ilustración IV. 43. Tipo de colas para identificación de aves. 89
Ilustración IV. 44. Tipo de picos para identificación de aves. 90
Ilustración IV. 45. Organización de las brigadas para realizar recorridos de campo. 92
Ilustración IV. 46. Curva de acumulación de aves. 95
Ilustración IV. 47. Curva de acumulación de mamíferos. 96
Ilustración IV. 48. Curva de acumulación herpetofauna. 97
Ilustración IV. 49. Gráfico de abundancia relativa de aves en el SAR. 103

Ilustración IV. 50. Gráfico de abundancia relativa de mamíferos en el SAR. 104
Ilustración IV. 51. Gráfico de abundancia relativa de la herpetofauna en el SAR. 105
Ilustración IV. 52. Índice de Shannon para el grupo de las Aves. 107
Ilustración IV. 53 índice de Shannon mamíferos 108
Ilustración IV. 54. Índice de Shannon, Herpetofauna.....109
Ilustración IV. 55. Localidades inmersas en la zona del SAR. 111
Ilustración IV. 56. Ubicación del sistema ambiental en imagen de google earth.....121
Ilustración IV. 57. Determinación de las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional 122
Ilustración IV. 58. Valoración de UP de la guía de elaboración de estudios del medio físico..124
Ilustración IV. 59. Calidad del paisaje en el área del Sistema Ambiental Regional.....126
Ilustración IV. 60 Vista panorámica del área del proyecto. 130
Ilustración IV. 61 Vista centro de sito de muestreo.....131
Ilustración IV. 62 Suculenta en el S.A.R. 131
Ilustración IV. 63 Área de influencia en imagen de Google Earth 132

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR), donde pretende establecerse el proyecto.

Para describir y analizar los posibles efectos de un proyecto, es necesario delimitar el entorno dentro del cual se pretende desarrollar, mismo que se le denomina Sistema Ambiental Regional (SAR). Este sistema se delimita tomando en cuenta una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación, el cual para el caso se basa a partir del análisis de información geográfica y ambiental obtenida de fuentes oficiales y el uso de un sistema de información geográfica (SIG) y con base en los siguientes criterios.

- ✓ El área delimitada (SAR) considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el proyecto “Planta Fotovoltaica TAI Anáhuac”, por lo tanto, permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el proyecto y los elementos ambientales del entorno.
- ✓ Los elementos ambientales considerados para la delimitación del Sistema Ambiental Regional son; suelo, hidrología y vegetación los cuales constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.
- ✓ Las características de los componentes ambientales son similares tanto en la zona del proyecto como en la zona ocupada para el SAR.
- ✓ Otro criterio importante se consideró la topografía y la red de cauces existentes en la zona del proyecto. Para la delimitación se partió de las curvas de nivel, así como la red hidrológica escala 1:50,000 de INEGI mediante el uso de las cartas G14C62 y G14C63. Mediante el uso del software QGIS 3.34.15 y los datos recabados se creó el Modelo de Elevación Digital (MDM), posteriormente se generó el ráster de dirección de flujo y el de acumulación de flujo, para crear la red de drenaje (corrientes superficiales), los puntos de salida del agua, vértices o puntos de aforo, para que el programa especializado realizara el trazado automático dando como resultado al Sistema Ambiental Regional (SAR) que comprende una superficie de 92,477.657 hectáreas.

La ilustración IV.1. Muestra la delimitación del Sistema Ambiental Regional o SAR sobre la imagen de Google – Earth.

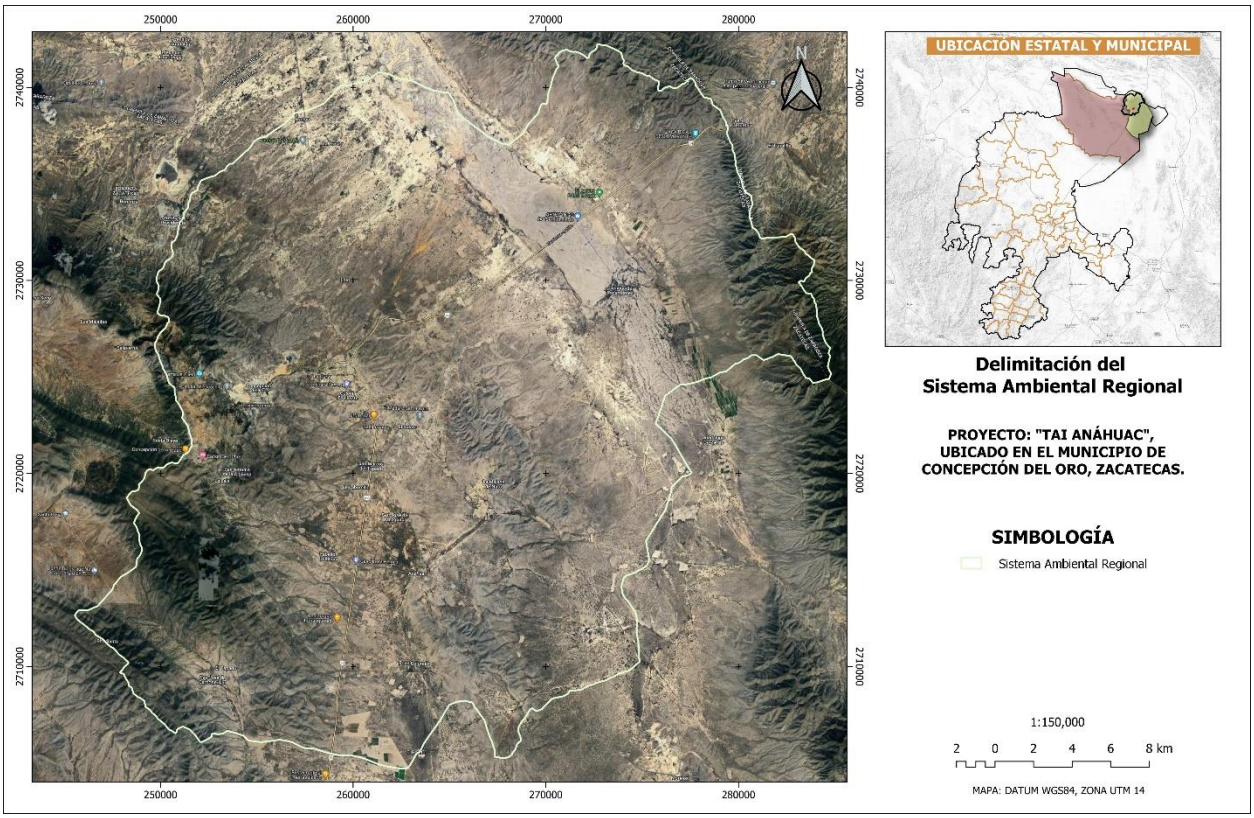


Ilustración IV. 1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.

En la ilustración se puede observar que la delimitación corresponde a condiciones físicas topográficas, hidrológicas y las relacionadas con el uso de suelo y vegetación presentes en el área, tal como se definen en la normatividad correspondiente que pueden ser las alternativas para su definición.

La superficie que contempla este sistema ambiental es de 92,477.657 hectáreas, lo que es muy amplia para amortiguar los posibles impactos que el proyecto pueda causar.

Delimitación del Área de Influencia (AI).

El criterio fundamental para identificar el área de influencia (AI) ambiental del estudio, será reconocer los componentes ambientales que son afectados por las actividades que se desarrollan en el proyecto, como es la preparación del sitio. Al respecto, se tomó en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (componentes ambientales suelo, agua, vegetación, aire) en el que existe y se desarrolla una biodiversidad (componentes de flora y fauna silvestre), así como un ambiente socioeconómico, con sus evidencias y manifestaciones culturales.

Por lo anterior, para la delimitación del área de influencia se consideró algunos parámetros ambientales sensibles que resultarán afectados por la implementación del proyecto los cuales son los siguientes.

- ✓ Alteración del hábitat de la fauna silvestre.
- ✓ Disminución de la cobertura vegetal.
- ✓ Alteración de la calidad del aire.
- ✓ Afectación del recurso suelo.
- ✓ Afectación del paisaje.
- ✓ Alcance de ruido y vibraciones por el uso de maquinaria.

Para la delimitación del área de influencia, mediante el uso del software QGIS 3.34.15 se creó un buffer a partir del área del proyecto en un tamaño de 1,250 metros a la redonda generando una superficie de 2,085.835 hectáreas, lo que representa el 2.25% con respecto al SAR. La superficie del proyecto que son 402.803 hectáreas totales representa el 19.31% del AI.

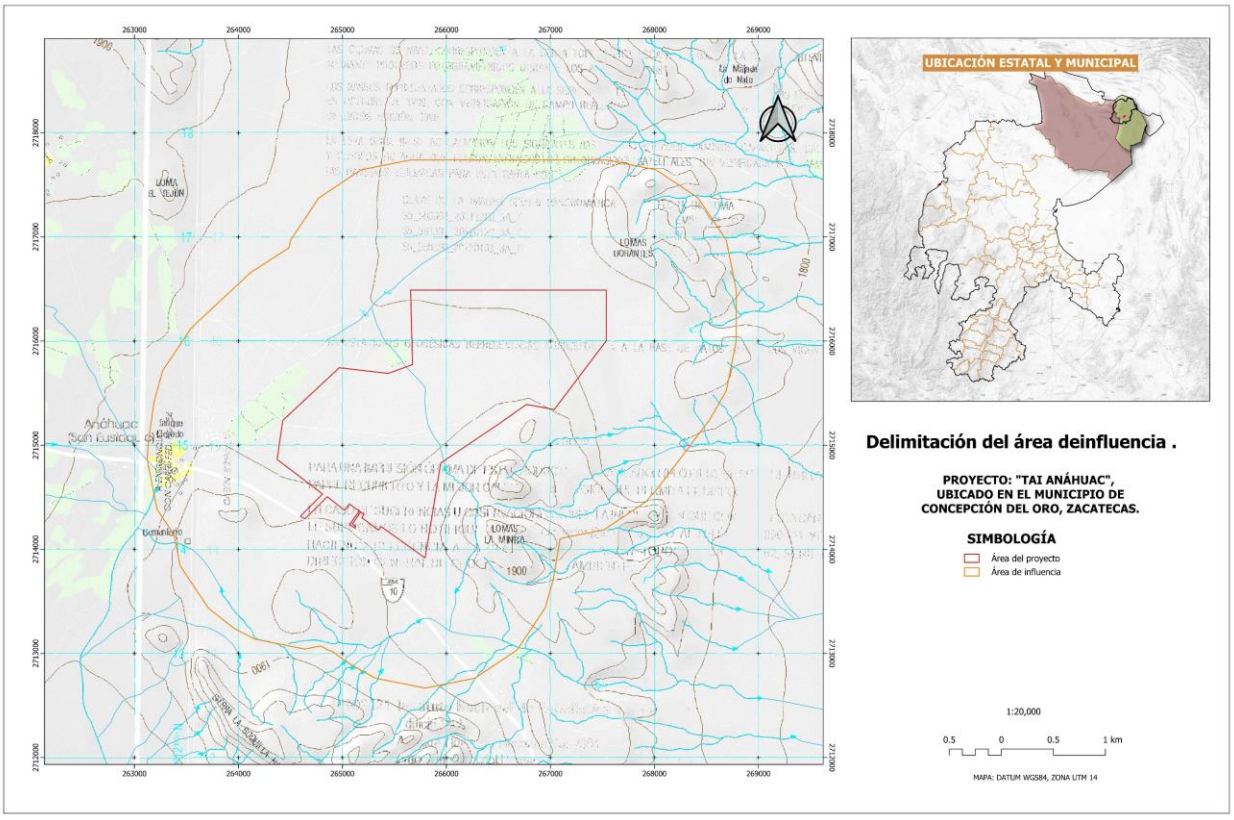


Ilustración IV. 2. Delimitación del AI del proyecto.

Como se puede apreciar en la ilustración, en el área de influencia, se pueden identificar zonas con pendientes más pronunciadas, especialmente en la parte noroeste y sureste. En contraste, la parte central del área de influencia parece tener pendientes más suaves. Al observar los valores de las curvas, podemos determinar la altura del terreno en diferentes puntos del área de influencia. Por ejemplo, las elevaciones altas alcanzan los 1,900 metros, mientras que en la parte central en donde se encuentra la mayor parte de superficie del proyecto existen pendientes más suaves y terrenos más planos en comparación con las zonas noroeste y sur.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, la cual es un planta fotovoltaica para la generación de electricidad mediante el establecimiento de paneles solares y luego concentrar la energía en una subestación y el uso de una pequeña línea de distribución, se ha definido al Sistema Ambiental Regional mediante el uso de las microcuencas hidrológicas que se encuentran en la zona.

Lo anterior toda vez que se espera que los impactos generados por el establecimiento de este proyecto sean mínimos o prácticamente nulos, sobre todo si se toma en cuenta que los terrenos sobre los que se pretende ubicar ya han sido previamente impactados y en gran parte se encuentran desprovistos de vegetación natural, o esta se muestra como una sucesión de la que había previamente.

La superficie considerada como el Sistema Ambiental regional es de 92,477.657 hectáreas aproximadamente, la cual es suficiente para amortiguar cualquier posible impacto que pudiera causar el proyecto, dado que se espera que este sea muy poco significativo o nulo, puesto que solo lo visual es algo que pudiera impactar en un momento dado el proyecto, ya que se modificara el entorno que hay actualmente en la zona donde se pretende establecer el mismo.

En la ilustración IV.2. Se muestra el Sistema Ambiental regional y el área del proyecto en cuestión.

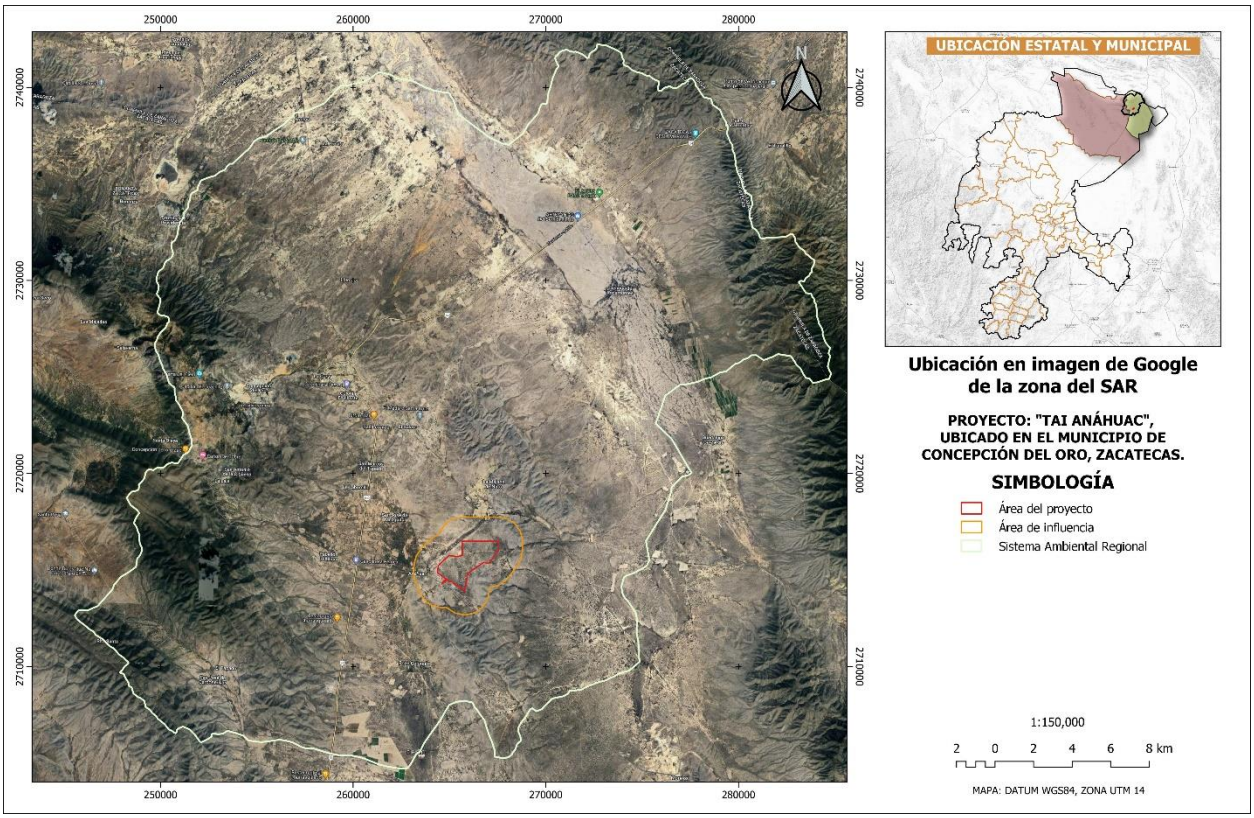


Ilustración IV. 3. Ubicación del SAR y el área del proyecto sobre imagen de Google.

Como se puede observar, el proyecto se localiza en áreas con poca vegetación, por lo que el Sistema Ambiental Regional comprende en la mayoría de su superficie este tipo de uso del suelo, el cual está en desuso y al parecer presenta vegetación natural al haberse recuperado el terreno.

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

IV.3.1. Medio abiótico.

IV.3.1.1. Clima

El SAR se ubica en una región considerada como seca, la cual presenta los tipos de clima denominados semiseco templado, los cuales se describe a continuación.

BS0k(x´), Árido, templado, temperatura entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

BS1k(x´), Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18° C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano mayores al 18% anual.

BS0kw, Árido, templado, temperatura entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

El clima Árido templado es el de mayor presencia en el municipio de Concepción del Oro, ya que ocupa un 68% del territorio. Algunas de las localidades más relevantes cercanas al proyecto, son: Anáhuac, Pabellón Hidalgo, La Laborcilla y El Salero.

La ilustración IV.3. Muestra la distribución de estos tipos de climas en la zona del SAR.

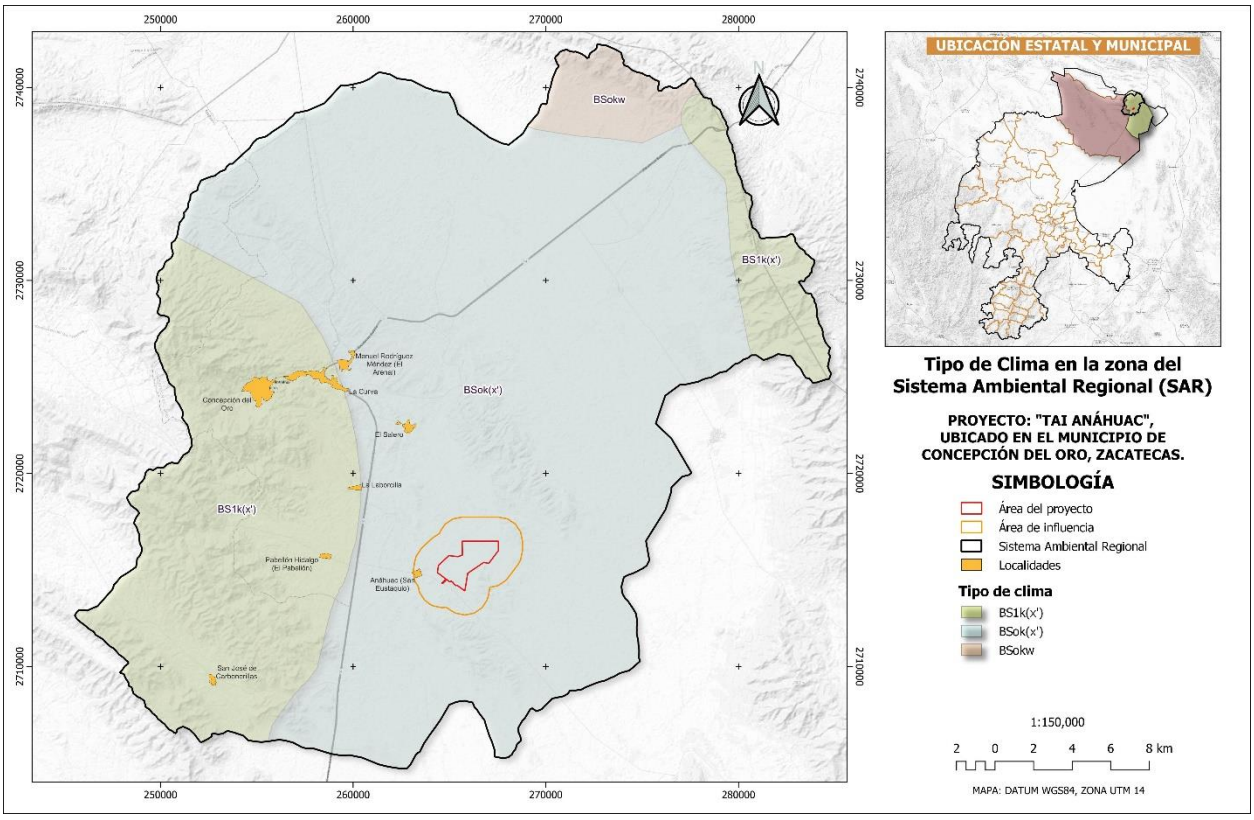


Ilustración IV. 4. Tipo de clima en la zona del SAR.

La siguiente tabla menciona el tipo climático, la superficie y el porcentaje que representa dentro del SAR.

Tabla IV. 1. Tipos climáticos en el Sistema Ambiental Regional

CLAVE	TIPO CLIMATICO	HECTAREAS	%
BS0k(x')	Árido templado	62787.869	68
BS1k(x')	Semiárido templado	26953.129	29
BS0kw	Árido templado	2736.659	3
TOTAL		**92477.657**	**100**

Isoyetas

Las Isoyetas son curvas que en un mapa une los puntos que reciben la misma cantidad de precipitación (lluvia) en un tiempo determinado.

Año con año los rangos de precipitación varían, dependiendo de las condiciones climáticas que día con día se presentan. El rango de precipitación dentro del SAR oscila entre 300 a los 600 mm de precipitación anual como se muestra en la siguiente ilustración, según la CONABIO.

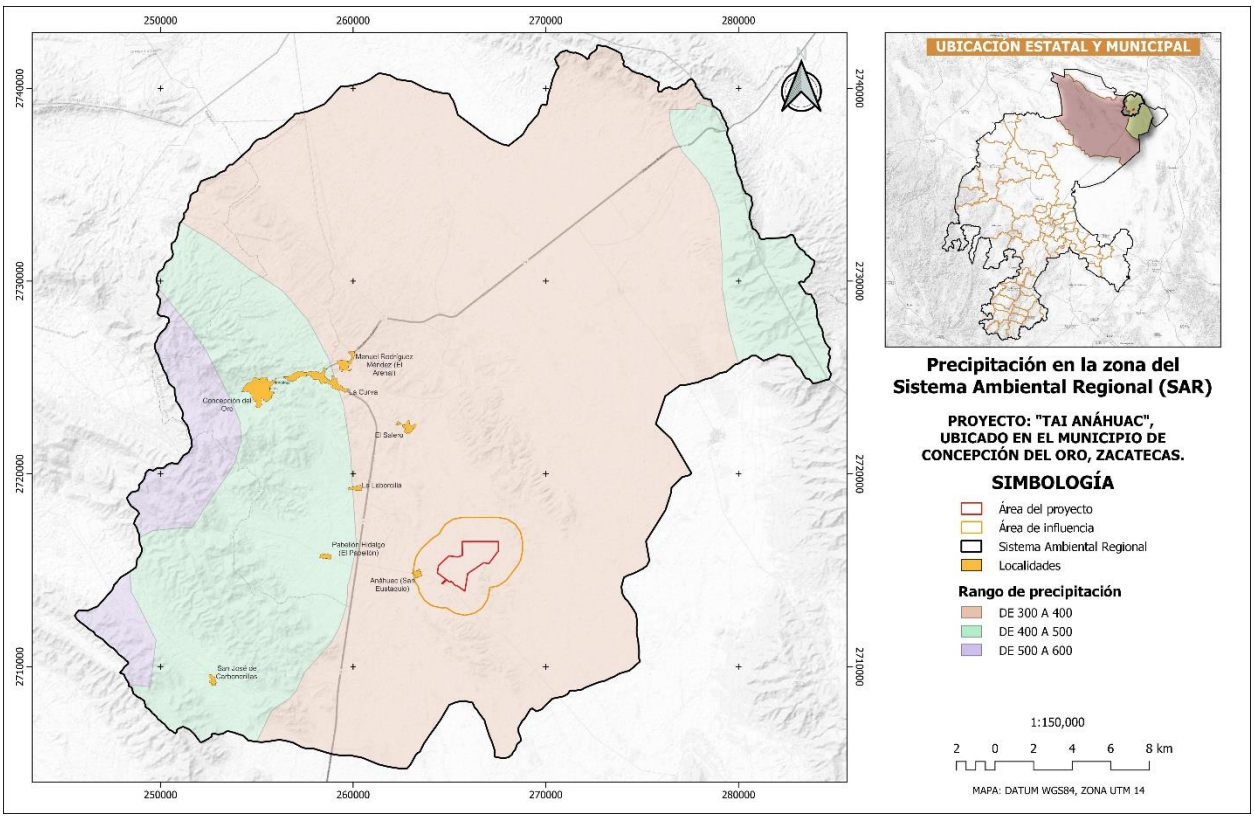


Ilustración IV. 5. Rango de precipitación en la zona del SAR

El área de influencia tiene un rango de precipitación que va de los 300 mm hasta los 400 mm.

Isotermas.

Las isotermas en un plano cartográfico es una línea curva que une los puntos en un mapa que presentan las mismas temperaturas en una unidad de tiempo considerada. Es por eso que la isoterma es un elemento y una herramienta que resulta fundamental a la hora de la medición de la temperatura de una zona determinada.

El INEGI calculó los gradientes térmicos según las diferentes vertientes de las sierras, así mismo se calcularon las altitudes a las que pasan las isotermas y se procedió a su trazo. La equidistancia de isotermas es cada dos grados y de acuerdo a la temperatura se presentan las siguientes zonas térmicas: muy cálida, semicálida, templada, semifrío, y muy fría.

Dentro del SAR se presenta tres rangos de isotermas, los cuales van desde los 14 a los 18°C, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

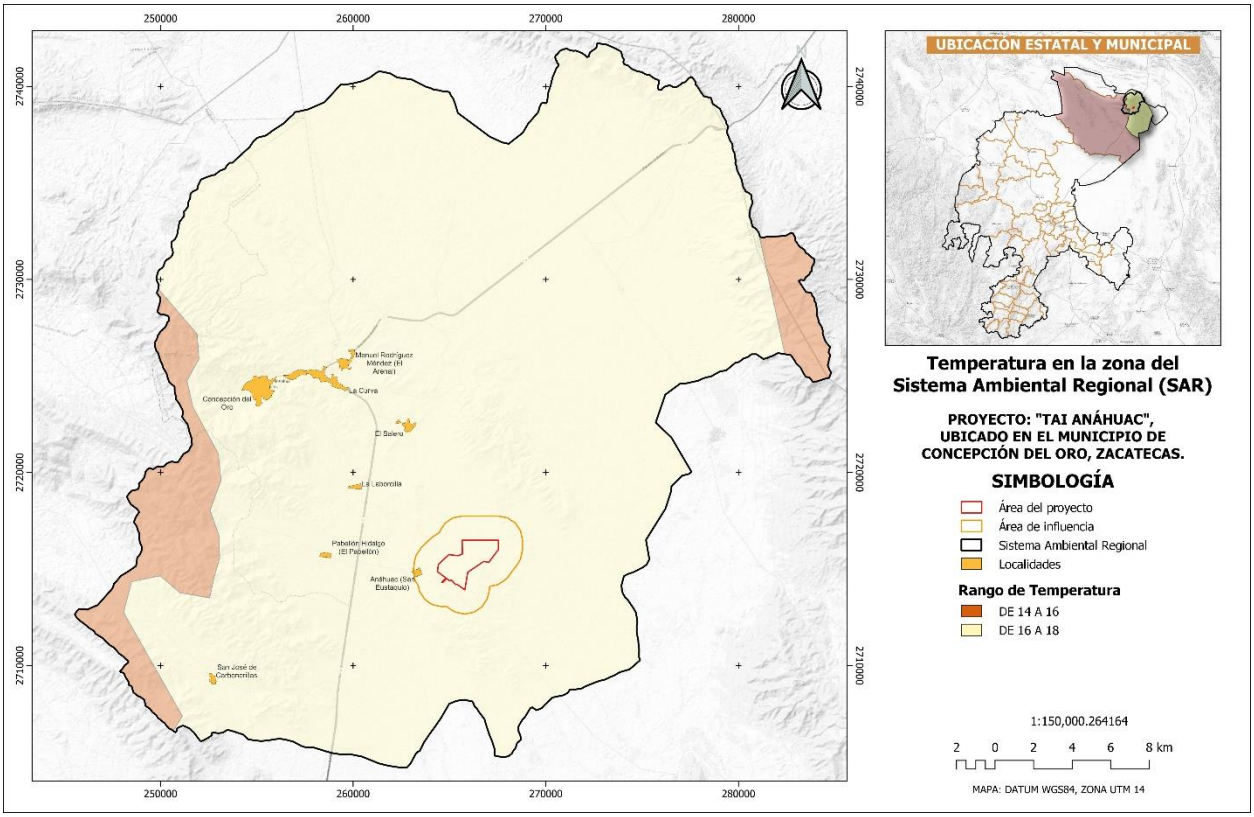


Ilustración IV. 6. Rango de temperaturas en la zona del SAR

Como se puede observar, la zona del SAR presenta dos rangos de temperaturas.

Evapotranspiración

La evapotranspiración es esencialmente similar a la evaporación, excepto que la superficie de la cual se escapan las moléculas de agua no es una superficie de agua, sino hojas de plantas, es decir, el término de evapotranspiración se utiliza para abarcar tanto el proceso físico de pérdida de agua por evaporación como el proceso de evaporación del agua absorbida por las plantas, debido a que se involucran ambos mecanismos de evaporación y transpiración. Sin embargo, aunque los dos sistemas son diferentes y se realizan independientemente, no resulta fácil separarlos, pues ocurren por lo general de manera simultánea; de este hecho deriva la utilización del concepto más amplio de evapotranspiración que los engloba.

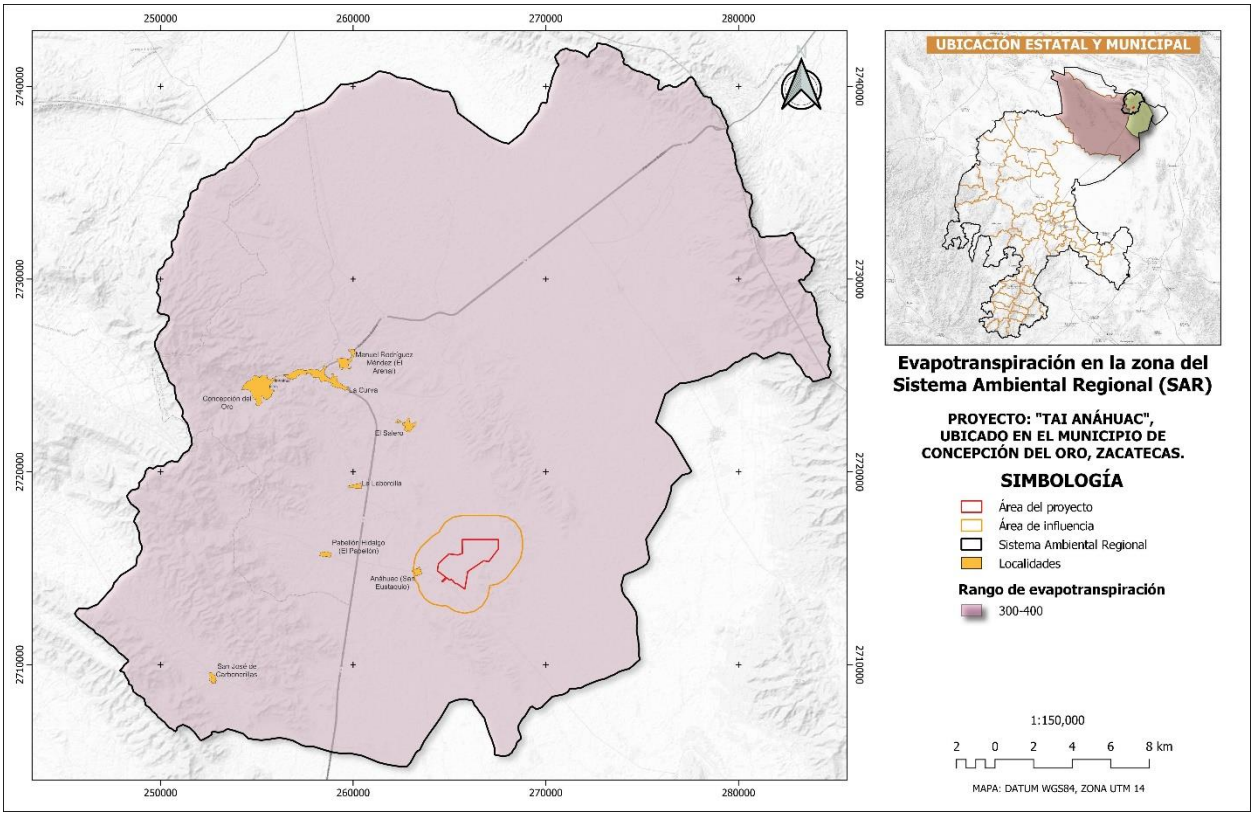


Ilustración IV. 7 Evapotranspiración estimada en la zona del SAR.

Dentro del SAR se presentan un rango de evapotranspiración, que va de 300 a 400 mm, la superficie se distribuye tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla IV. 2. Rangos de evapotranspiración en el SAR.

RANGO	HECTAREAS	%
300-400	92,477.657	100.00
TOTAL	**92,477.657**	**100**

La zona del SAR tiene una evapotranspiración promedio de 350 mm aproximadamente.

Área de influencia – Evapotranspiración. Toda el área de influencia presenta condiciones de evapotranspiración que van de los 300 a los 400 mm.

IV.3.1.2. Geología y morfología

Provincia fisiográfica:

El SAR comprende una de las quince provincias fisiográficas que conforman a la República Mexicana, la cual se conoce como Sierra Madre Oriental, tal como se aprecia en la ilustración IV.7.

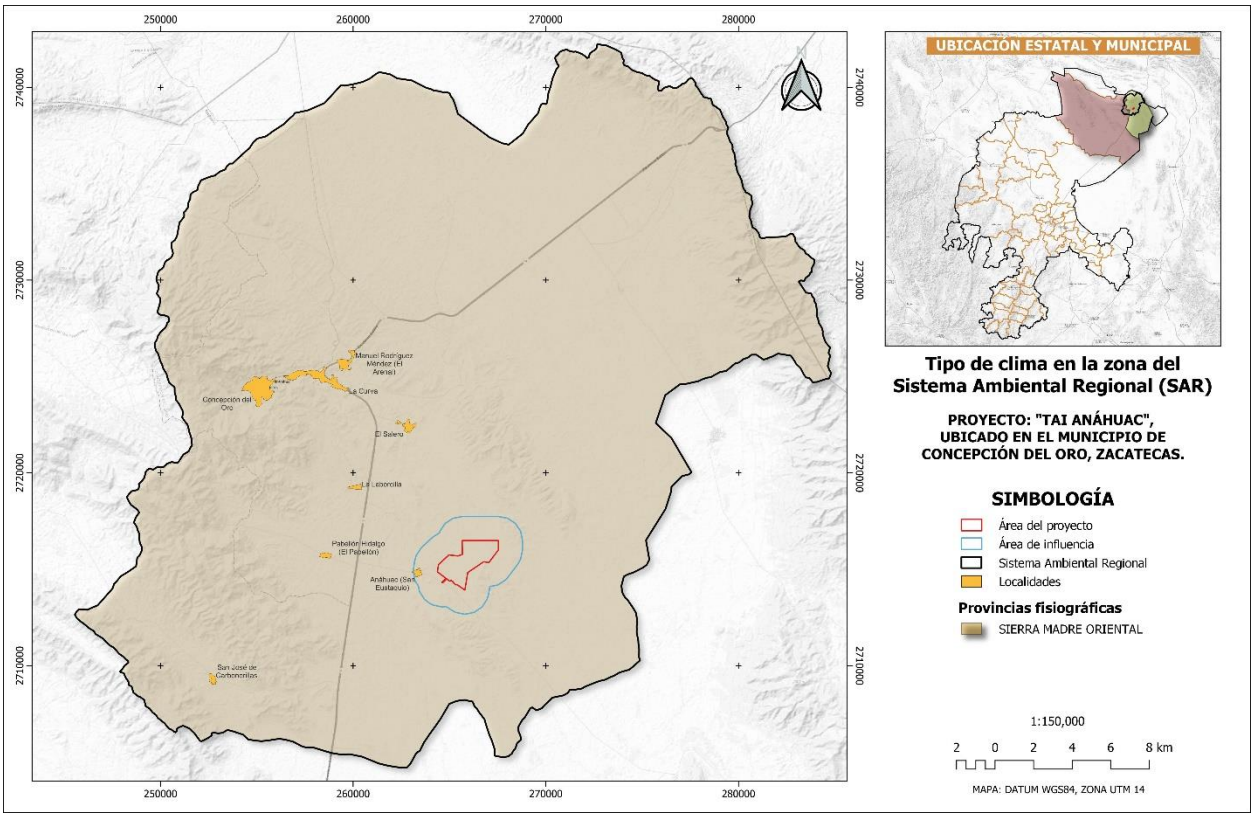


Ilustración IV. 8. Provincias fisiográficas donde se ubica el SAR.

La Sierra Madre Oriental, ubicada al noreste del país, es una de estas cadenas montañosas que mide aproximadamente 22,015,066 hectáreas, 11% de México continental; una de las regiones orográficas de tipo sedimentario marino más biodiversas del país (Luna, Morrone y Espinosa, 2004).

Su estructura en la corteza terrestre ha permitido compactar zonas climáticas en pequeñas distancias debido a la elevación que va de los 50 a los 3,720 msnm (INEGI, 1998); el cerro del Potosí, en Nuevo León, es su punto más alto. Se pueden encontrar climas cálidos con ecosistemas tropicales en la base y climas muy fríos con ecosistemas alpinos en la cima de sus cerros, todo ello en poca distancia, esto da como resultado un espacio con biotas mixtas: las

cimas frías de afinidades neárticas, las bajas de afinidades neotropicales y las intermedias una rica mezcla de ambas (Spehn *et al.,* 2010).[1]

Sub-provincia fisiográfica

El SAR comprende solo una subprovincia fisiográfica la cual se denomina, Sierras transversales.

Esta subprovincia corre casi perpendicularmente a los ejes principales de la Sierra Madre Oriental; en su parte central, bajan pequeños pliegues de la subprovincia de los Pliegues Saltillo Parras, hasta el centro minero de Concepción del Oro. Se aprecian también los ejes estructurales de las sierras que bordean por el sur la ciudad de Torreón, Coahuila., la Jimulco con cima de 2800 m.s.n.m. y la Candelaria, ambas de calizas; y la de las sierras al oeste de Torreón, la del Rosario, con cumbre de 2800 m.s.n.m. y la de los Álamos. Una característica notable de la subprovincia es su complejidad litológica. Un ejemplo es la sierra de El Borrado, al sur de Parras, sierra que alcanza 2600 m.s.n.m. y en la que afloran rocas tan diversas como calizas, esquistos y rocas ígneas intrusivas y extrusivas.[2]

Sistema de topoformas

En el Estado de Zacatecas los Sistemas de topoformas se dividen en Meseta típica (46.99%), Meseta escalonada (27.40%), Llanura desértica de piso rocoso o cementado (23.81%) y Sierra baja (1.80%). En la zona del SAR las topoformas se muestran en la ilustración IV.8.

[1]https://cienciauanl.uanl.mx/?p=7644#:~:text=La%20Sierra%20Madre%20Oriental%2C%20ubicada,Morrone%20y%20Espinosa%2C%202004).
[2]https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220747/702825220747_9.pdf

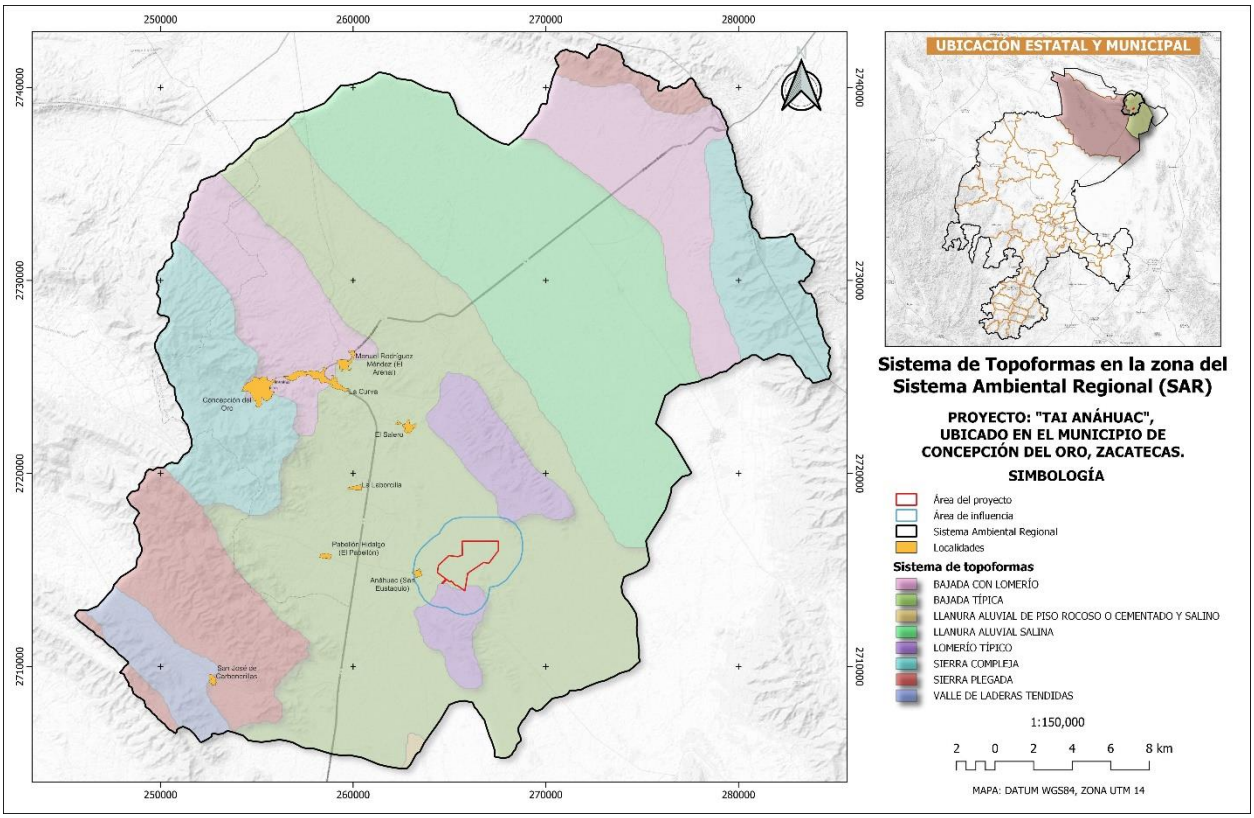


Ilustración IV. 9. Sistema de topoformas donde se ubica el SAR.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de estos sistemas por superficie y el porcentaje que representan en el SAR.

Tabla IV. 3. Sistema de topoformas en el SAR

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	HECTAREAS	%
Bajada	BAJADA CON LOMERÍO	12334.7726	13.34
Sierra	SIERRA PLEGADA	7596.6332	8.21
Bajada	BAJADA TÍPICA	34838.8344	37.67
Llanura	LLANURA ALUVIAL SALINA	21517.2013	23.27
Sierra	SIERRA COMPLEJA	10056.8669	10.87
Lomerío	LOMERÍO TÍPICO	3772.6804	4.08
Valle	VALLE DE LADERAS TENDIDAS	2251.6549	2.43
Llanura	LLANURA ALUVIAL DE PISO ROCOSO O CEMENTADO Y SALINO	109.0133	0.12
TOTAL		**92477.6570**	**100.00**

La ilustración IV.9. Muestra la ubicación de la subprovincia fisiográfica y su distribución en la zona del SAR.

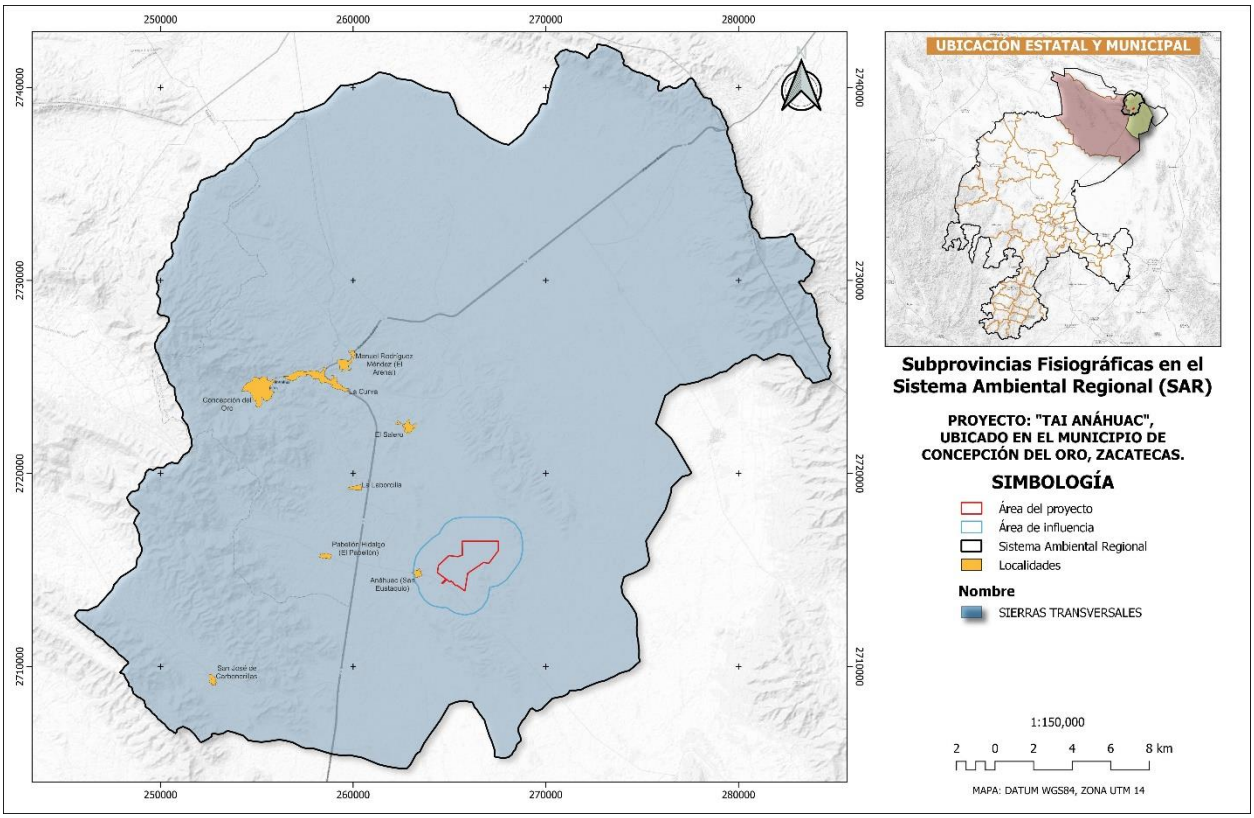


Ilustración IV. 10. Subprovincia fisiográfica donde se localiza el SAR.

Como se puede apreciar, la zona del SAR se localiza dentro de la subprovincia Sierras Transversales.

Relieve

Modelo digital de elevación (Relieve). El modelo digital de elevación (MDE) es una representación visual de la topografía y matemática de los valores de altura de una zona terrestre con respecto al nivel medio del mar.

Dentro del SAR se pueden encontrar rangos de altura que van desde los 1500 hasta los 3500 msnm, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

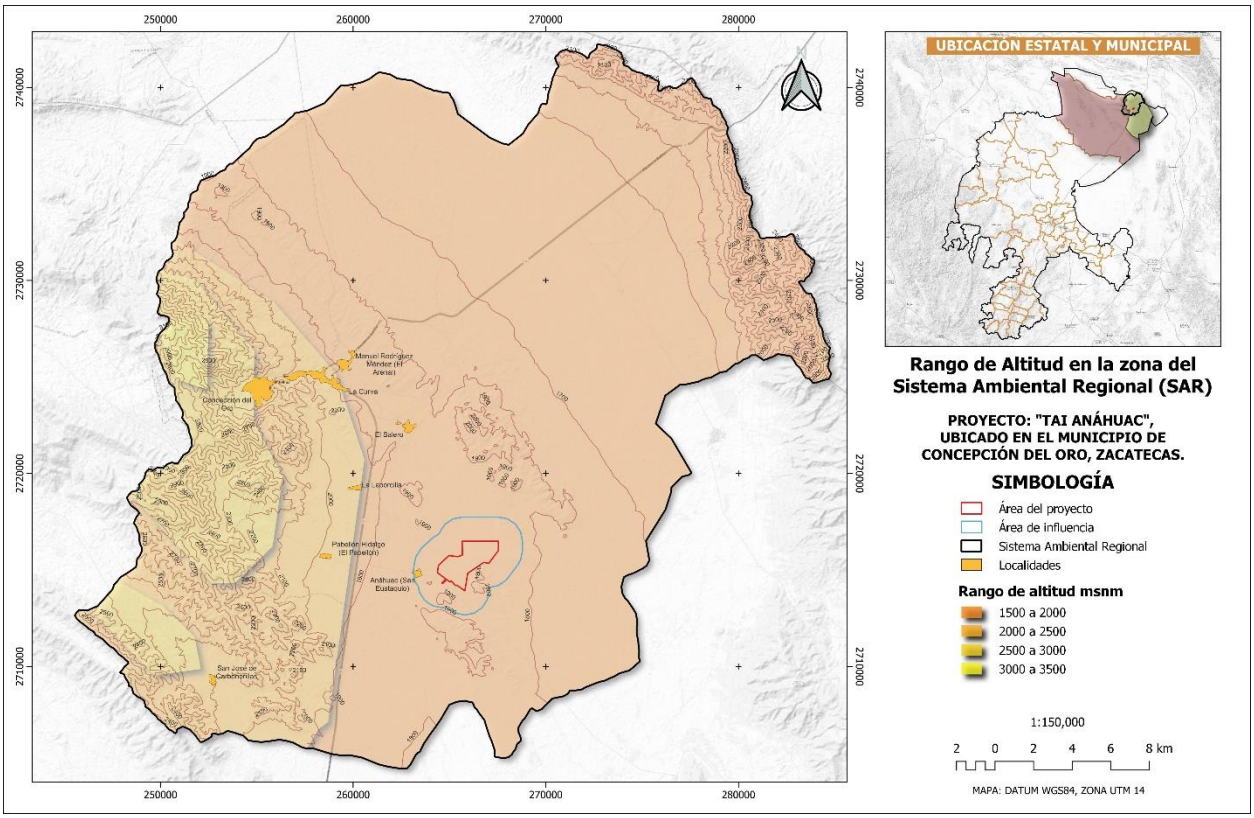


Ilustración IV. 11. Rango de altitud del SAR.

Geología

En Zacatecas existen rocas de todos los tipos fundamentales; ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuyas edades de formación corresponden desde el Triásico hasta el Reciente. Las más antiguas son rocas metamórficas de bajo grado (filitas, pizarras y esquistos). Sin embargo, las de mayor distribución territorial son las rocas ígneas del Terciario (andesitas, tobas, riolitas y basaltos) que afloran en la mayor parte de la Sierra Madre Occidental y en algunas áreas de las otras provincias geológicas del estado. Las rocas sedimentarias del Mesozoico (Jurásico y Cretácico) forman estructuras plegadas (anticlinales y sinclinales) que a su vez han sido dislocadas por fracturas y fallas de tamaño regional. Estas dislocaciones también afectan a los otros tipos de roca existentes en Zacatecas. Las rocas ígneas cenozoicas se presentan con sus estructuras típicas (aparatos volcánicos y coladas de lava) y en forma de cuerpos intrusivos que afectan a las rocas preexistentes. Estos cuerpos intrusivos han contribuido al fenómeno de mineralización de los diferentes distritos mineros de Zacatecas

La geología general que aflora en la zona está constituida por un gran paquete de material aluvial, rocas sedimentarias, ígneas intrusivas y volcánicas. Regionalmente, la base de la columna estratigráfica está constituida por filitas y limolitas de la Formación Taray del Triásico Medio-Superior, que aflora en la porción sur de la Sierra Candelaria; hacia la cima subyace discordantemente a la Formación Nazas del Triásico Superior-Jurásico Inferior, la cual aflora hacia la porción oeste del acuífero, dentro de las sierras San Julián, Guadalupe, Candelaria y Rodríguez, su cima se encuentra en contacto discordante con un conglomerado perteneciente

a la Formación La Joya. Hacia la porción noreste, en la región de Galeana, afloran areniscas y limolitas de la Formación Huizachal del Triásico Superior Jurásico Inferior (Carta Geológica-Minera G14-10 “Concepción del Oro”, Zac., N.L., Coah. y S.L.P., Esc. 1:250,000, 2000)

En el Jurásico Superior se depositaron las calizas de la Formación Zuloaga, (Oxfordiano-Kimmeridgiano), que subyacen concordantemente a la Formación La Caja; aflora en la mayor parte de la zona. En las inmediaciones de Galeana, N.L., aflora una secuencia de yesos, calizas dolomíticas y anhidritas correspondientes a la Formación Olvido del Oxfordiano-Kimmeridgiano. Se encuentran en contacto discordante con la Formación Huizachal y hacia su cima yace concordantemente con la Formación La Casita, la cual cambia lateralmente de facies con la Formación Zuloaga.

Lo sobreyace una brecha de composición riolítica del Oligoceno. Durante el Mioceno tiene lugar una etapa de vulcanismo que origina el campo volcánico Los Encinos, compuesto por basaltos y andesitas basálticas. Durante el Neógeno se acumularon conglomerados polimícticos mal consolidados; hacia los valles se depositaron materiales coluviales y aluviales, y en donde las condiciones lo permitieron, depósitos lacustres y travertinos. En la porción occidental afloran cuerpos intrusivos de composición granodiorita con variación a diorita y a cuarzodiorita, mientras que en la región central son de composición monzonítica. En el Cerro Pedregoso y la Sierra Saltillo el intrusivo es de composición sienítica, aunque este cuerpo es de edad maastrichtiana. Los cuerpos hipabisales del Oligoceno son de composición riolítica.[3]

En la siguiente figura es posible observar las características geológicas presente en el SAR.

[3]https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104528/DR_3220.pdf

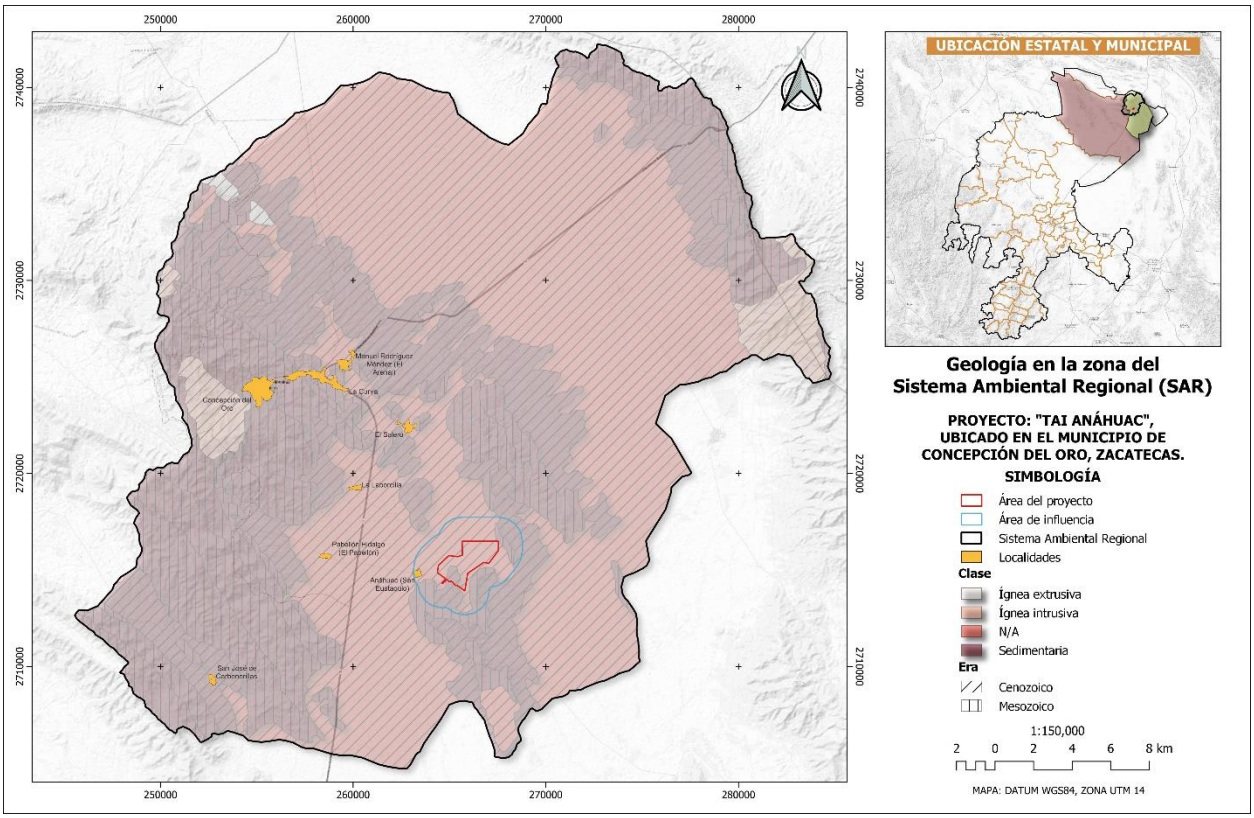


Ilustración IV. 12. Geología en la zona del SAR.

Fallas y fracturas

Las fallas y fracturas, son planos de ruptura dentro de una unidad litológica. A pesar de estar consideradas como inactivas, crean bloques independientes susceptibles a tener movimiento por cambios en su entorno, como pueden ser la sobreposición o extracción de materiales pétreos, asentamientos urbanos, construcción de vías de comunicación y/o infraestructura, entre otros. En caso de que se llegara a dar un movimiento o reactivación, es capaz de provocar daños severos dependiendo de su intensidad, dirección y de la superficie o infraestructura que afecte.

Las fallas son estructuras inestables que obedecen a procesos y escalas de tiempo geológico en millones de años, por lo que es imposible determinar una reactivación, pero una falla ya ha tenido desplazamiento entre sus bloques y es más susceptible a continuar con este movimiento. En cambio, una fractura, se entiende como la ruptura sobre una unidad litológica por influencia de esfuerzos estructurales, sin implicar un desplazamiento entre sus bloques. Es difícil estimar el grado de peligro ante una falla o fractura, dado que no se puede determinar cuándo tendrán un movimiento que afecte la infraestructura.

Se analizaron los datos vectoriales de Fallas y Fracturas para los Estados Unidos Mexicanos los cuales son proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, donde fue posible constatar que dentro del SAR no existen fallas y fracturas solo tres ejes estructurales.

La siguiente ilustración muestra los ejes estructurales dentro la zona del SAR.

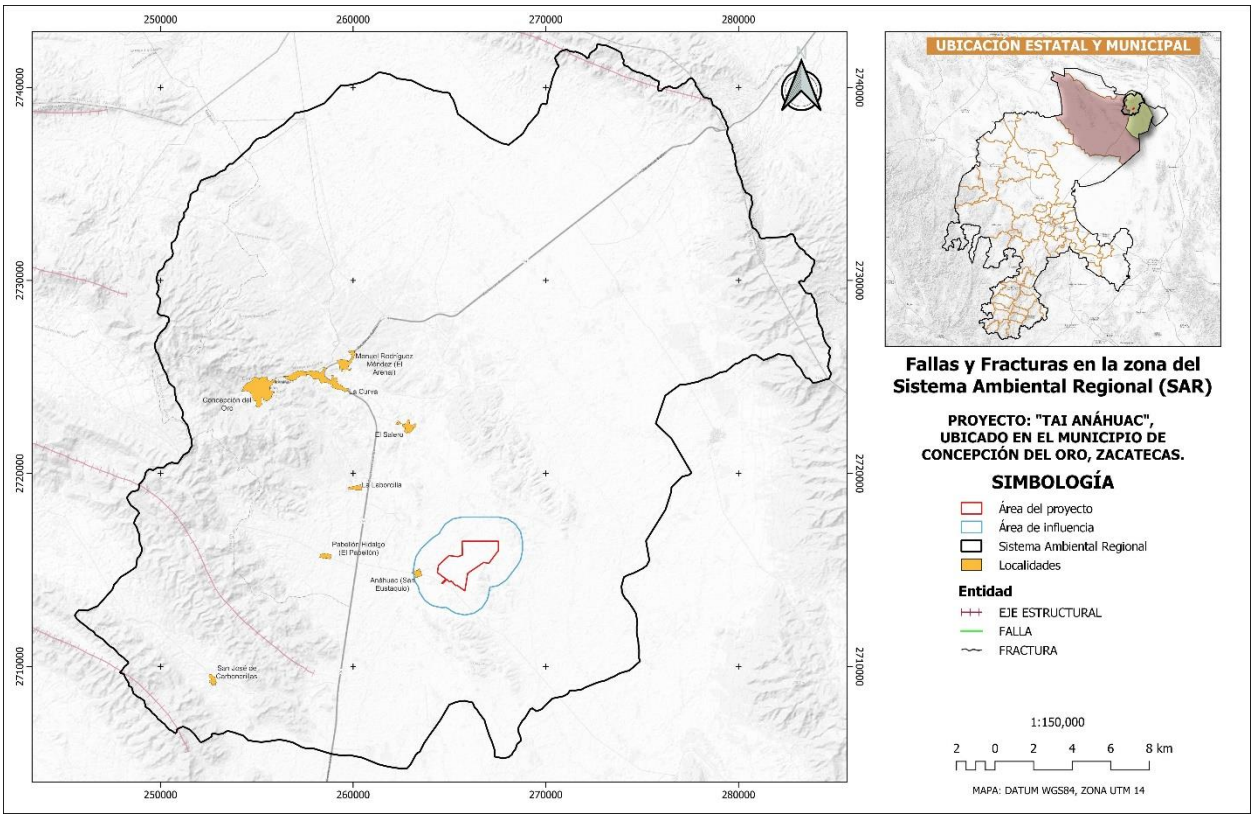


Ilustración IV. 13. Fracturas en la zona del SAR.

Como se observa, gran parte de un eje estructural se adentra en la zona del SAR, y las otras dos presentan una pequeña parte, las tres se encuentran inmersas en esta, sin embargo, no significan mayor problema para las actividades que se pretenden realizar en la zona del proyecto.

IV.3.1.3. Suelos

Los suelos presentes en la zona del SAR donde se localiza el proyecto, son los que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 4. Tipos de suelos presentes en la zona del SAR

CLAVE_WRB	SUELO PRIMARIO	HECTÁREAS	%
CLcch+CLptn/2r	CALCISOL	7651.974	8.27
CLcchptn/2r	CALCISOL	1410.873	1.53
CLha/3	CALCISOL	2788.670	3.02
CLptn/2	CALCISOL	7326.997	7.92
CLptn/2R	CALCISOL	9179.675	9.93
CLptp+RGcalep/2r	CALCISOL	3923.721	4.24
CLsklep+RGcalep/2r	CALCISOL	3659.540	3.96
CLsowptn/2R	CALCISOL	1152.709	1.25
CLszwptp/2r	CALCISOL	1496.456	1.62
LPcali+LPrzsk/2R	LEPTOSOL	19443.948	21.03
LPcamo/2R	LEPTOSOL	297.352	0.32
LPcarz+LPcask/2R	LEPTOSOL	670.554	0.73

CLAVE_WRB	SUELO PRIMARIO	HECTÁREAS	%
LPcask+LPcali/2R	LEPTOSOL	458.298	0.50
LPli+LPeu/2R	LEPTOSOL	1255.096	1.36
LPli+RGeulep+PHlep/2R	LEPTOSOL	1511.789	1.63
LPrzsk/2R	LEPTOSOL	161.963	0.18
PHcapcp+CLptp/2R	PHAEOZEM	7744.746	8.37
PHcapcp+CLsohptp/2R	PHAEOZEM	5354.430	5.79
PHcapcp+KSccpcp+CLptp/2r	PHAEOZEM	2145.379	2.32
RGcalep/2R	REGOSOL	118.053	0.13
RGcalep+LPcask/2R	REGOSOL	1543.680	1.67
SCccso/3	SOLONCHAK	1352.284	1.46
SCccso+CLszwso/2	SOLONCHAK	1347.197	1.46
SCccsoh+CLlencch/3	SOLONCHAK	3848.419	4.16
SCccsoh+CLszw/3	SOLONCHAK	332.468	0.36
SCpcnso+CLcchptn/2	SOLONCHAK	6301.384	6.81
TOTAL		**92477.657**	**100.00**

La siguiente ilustración muestra la ubicación de cada tipo de suelo y su distribución en la zona del SAR.

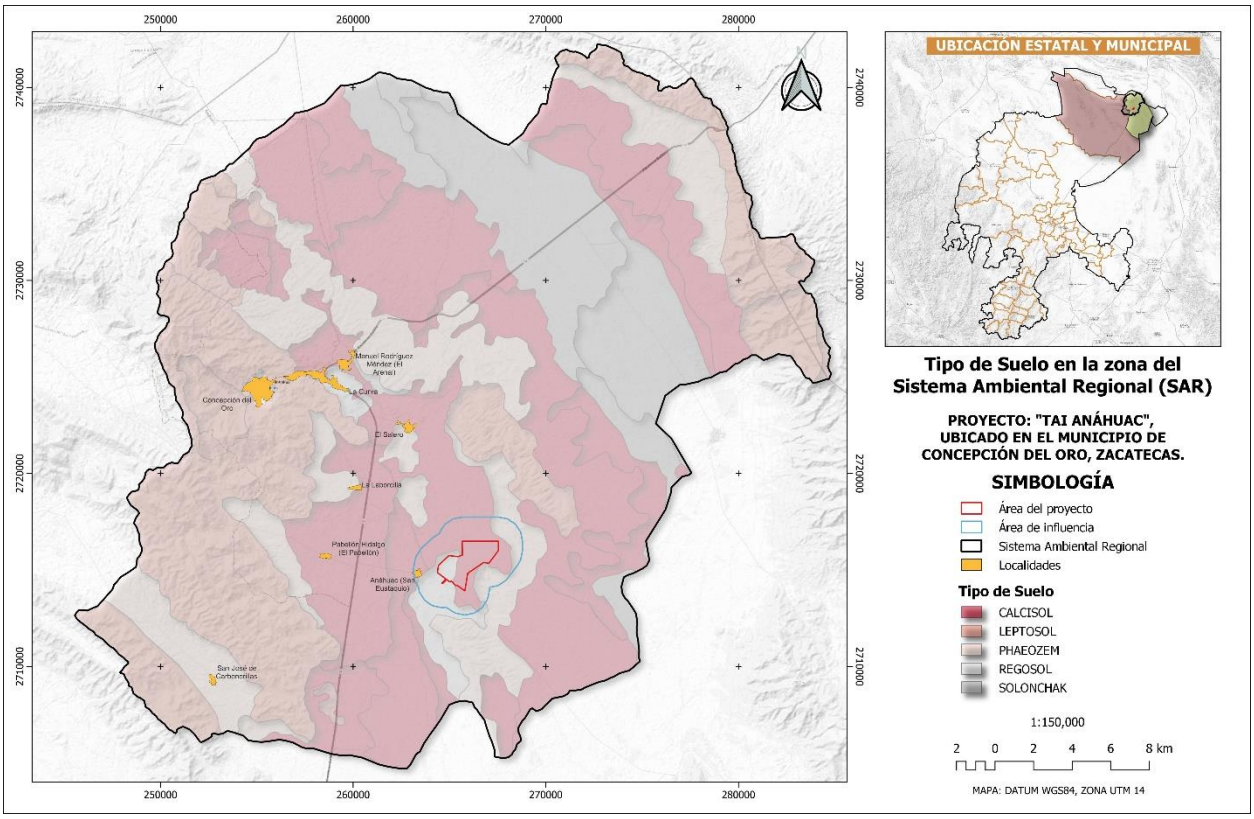


Ilustración IV. 14. Suelos en el Sistema Ambiental Regional

A continuación, se describen estos tipos de suelos conforme a la clasificación de la FAO principalmente.

Calcisol (CL): Suelos con alta acumulación de carbonatos secundarios, muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos, principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases. Se ubica en tierras que van de llanas a montañosas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por árboles y arbustos xerófilos y/o pastos y hierbas efímeras. En algunas partes aparecen junto con Solonchaks que son Calcisoles afectados por sales y/o otros suelos que tienen acumulación de carbonatos secundarios.

Leptosol (LT): Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.[4]

Los Leptosoles (del griego leptos, delgado) son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial con alrededor de 1655 millones de hectáreas (IUSS, 2007). En México, los Leptosoles cubren 54.3 millones de hectáreas y son particularmente comunes en las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, las penínsulas de Yucatán y Baja California, y una vasta región del Desierto Chihuahuense.[5]

Phaeozems (PH). Este grupo de suelo se caracteriza por su desarrollo en un ambiente estepario húmedo. El material parental tiene su origen por la acumulación de sedimentos eólicos u otros materiales no consolidados finos. Su principal característica es una capa superficial obscura, suave y rica en materias orgánicas y nutrientes. Es muy fértil, con un alto nivel productivo en la agricultura y ganadería, cuando se encuentra en terrenos planos. La vulnerabilidad de suelo está caracterizada por una erosión eólica en temporada de sequía y por erosión hídrica en temporada de lluvia torrenciales. Las características hidrológicas de los Phaeozems se fundamentan por la acumulación de arcilla con mejores disposiciones de almacenamiento de agua. En el SP este tipo de suelo tiene características endopetrodúricas donde un horizonte fuertemente cementado o endurecido comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo, y lúvicas que tiene un horizonte argílico. Este suelo está relacionado en el SP con el suelo Durisol los cuales son duros, muy someros a moderadamente profundos, secundariamente silificados, presente en planicies aluviales, terrazas y planicies de piedemonte suavemente inclinadas.

[4] https://www.fao.org/3/i3794es/I3794es.pdf
[5] https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/recuadros/recuadro3_1.html

Regosols (RG). Los Regosols son suelos poco desarrollados en materiales no consolidados que carecen de un horizonte móllico o úmbrico, no son muy delgados o muy ricos en fragmentos gruesos (Leptosols), tampoco arenosos (Arenosols), ni con materiales flúvicos (Fluvisols). Los Regosols son muy extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

Solonchaks (SC): Los Solonchaks tienen una alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Estos suelos se encuentran esencialmente en las zonas climáticas áridas y semiáridas y regiones costeras en todos los climas. Connotación: Suelos Salinos; del ruso sol, sal. Material parental: Prácticamente cualquier material no consolidado, muchos de ellos conteniendo sales. Medio ambiente: Regiones áridas y semiáridas, principalmente en áreas donde el agua freática ascendente alcanza la parte superior del suelo o donde está presente algo de agua superficial, con vegetación de pastos y/o hierbas halófilas, y en zonas de riego manejado inadecuadamente. Solonchaks en zonas costeras aparecen en todos los climas. Desarrollo del perfil: Desde débilmente a fuertemente meteorizados, muchos Solonchaks tienen propiedades gléyicas a cierta profundidad. En zonas bajas con nivel freático superficial, la acumulación de sal es más intensa en la superficie del suelo (Solonchaks externos). Los Solonchaks donde el agua freática ascendente no alcanza la superficie del suelo tiene la mayor acumulación de sales a cierta profundidad por debajo de la superficie del suelo (Solonchaks internos).

Grado de vulnerabilidad de los suelos a la erosión hídrica y eólica en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

La vulnerabilidad de los suelos se considera como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de estos para afrontar los efectos adversos del cambio climático, y en particular la variabilidad del clima y los fenómenos extremos sobre la susceptibilidad a degradación del suelo (IPCC,2007).

La Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre elaborada por la SEMARNAT y el Colegio de Posgraduados (2003; citado en SEMARNAT, 2008), es uno de los estudios más recientes a cerca de la degradación de suelos en México, y se realizó con un buen nivel de resolución (1: 250,000), considerando que es de cobertura nacional.

En él se consideraron cuatro procesos de degradación: la erosión hídrica y eólica y la degradación física y química. Tanto la erosión hídrica como eólica incluyen procesos en los cuales hay desplazamiento de material del suelo; mientras que en la degradación química y física hay procesos que ocasionan el deterioro interno del suelo.

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua. Por acción de éstas se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento.

La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociado con el incremento de la agricultura.

La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua. Con base en los resultados de dicho trabajo, 44.9% de los suelos del país muestran algún tipo de degradación.

Con estos datos se generó una capa de susceptibilidad y niveles de degradación, por lo que en el área del SAR está ocupado principalmente por erosión eólica y en menor superficie por erosión hídrica y degradación física.

La siguiente ilustración muestra el nivel de degradación del suelo en la zona del SAR.

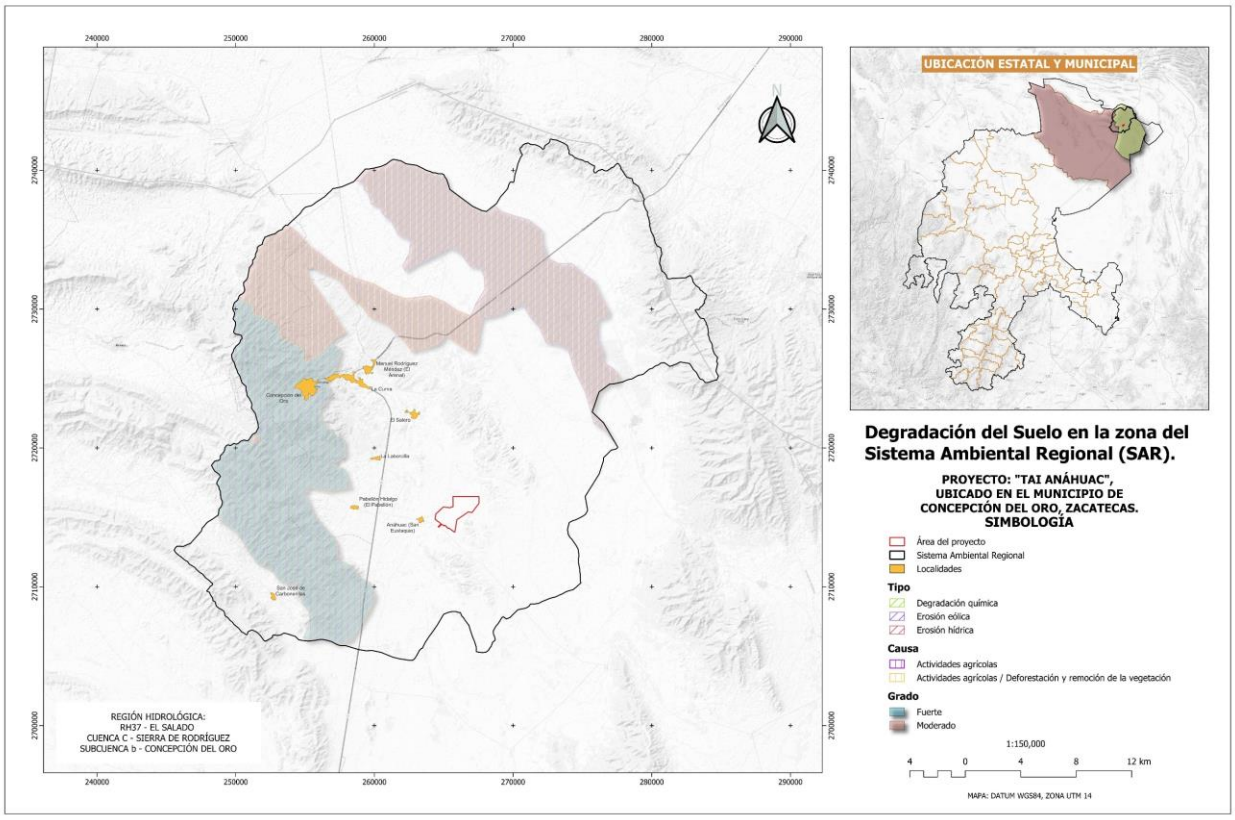


Ilustración IV. 15 Nivel de degradación del suelo en el SAR

Como se puede observar, de acuerdo a los resultados del estudio mencionado, en la zona del SAR se identificaron dos rangos de degradación del suelo, uno considerado como moderado y otro visto como fuerte, de los cuales ninguno se encuentra en la zona del proyecto, por lo que se considera sin degradación.

En la zona se identificaron cinco tipos de suelo; Solonchaks, Phaeozem, Regosol y Leptosol, de los cuales la mayor superficie es ocupada por el suelo Calcisol.

En base a algunos estudios se han establecido algunos parámetros para calificar la vulnerabilidad en base al tipo de suelo tomando en consideración los siguientes parámetros.

Tabla IV. 5. Parámetros para calificar la vulnerabilidad de los suelos

Indicador de vulnerabilidad	
Baja	El riesgo de salinización o alcalinización, la vulnerabilidad de los suelos a la contaminación, y el riesgo potencial de erosión es bajo para todos estos factores.
Moderada	El riesgo de salinización o alcalinización, la vulnerabilidad de los suelos a la contaminación, y el riesgo potencial de erosión es moderado para todos estos factores.
Alta	El riesgo de salinización o alcalinización, la vulnerabilidad de los suelos a la contaminación, y el riesgo potencial de erosión es alto para todos estos factores.

Con estos elementos se hace la clasificación de la vulnerabilidad de los suelos identificados en la zona del SAR[6].

Tabla IV. 6. Clasificación de la vulnerabilidad de los suelos en el SAR

Tipo de suelo	subunidad	Indicador de capacidad	Indicador de vulnerabilidad
Calcisol	Háplico	Baja	Moderada/alta
Leptosol	Mólico	Muy baja	Alta
Phaeozem	Esquelético	Moderada	Baja/moderada
Regosol	Esquelético	Moderada	Alta
Solonchaks	Cálcico	Muy baja	Alta

Esta elevada estabilidad estructural confiere al suelo una alta permeabilidad e infiltración y, por tanto, muy baja escorrentía.

- Estado de conservación del suelo.

Derivado de lo anterior, el proceso de degradación del SAR puede considerarse favorable. Los análisis de degradación del suelo realizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Colegio de Posgraduados indican que, aunque dentro del SAR se identifican zonas con grados de degradación moderada y fuerte asociados principalmente a procesos de erosión eólica, erosión hídrica y degradación física, el área específica donde se desarrollará el proyecto no se localiza dentro de dichas zonas degradadas, por lo que se considera un área sin evidencias significativas de degradación.

- Índice de erodabilidad.

La erodabilidad es la susceptibilidad del suelo a la erosión, lo que se da en función a las características físicas y químicas de estos en base a la FAO-1980.

La erodabilidad del suelo o factor K, es una descripción cuantitativa que indica la susceptibilidad del suelo a ser erosionado, es considerado como el factor más importante para la predicción de la erosión y refleja el hecho de que diferentes suelos se erosionan a diferente tasa cuando los demás factores que afectan la erosión son los mismos.[7]

[6] https://digital.csic.es/bitstream/10261/41811/1/CA%C3%B1o06.pdf. Fecha de consulta 07/03/2026
[7] https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/157/1/arc060(01)58-71.pdf Fecha de consulta 07/03/2026

El factor K representa el grado de resistencia natural que ofrece el suelo a ser erosionado, al actuar sobre éste los otros factores erosivos. Este factor refleja el hecho que diferentes suelos se erosionan a diferentes tasas, cuando los demás factores que afectan la erosión son los mismos.

El factor K se puede determinar de manera directa a través del establecimiento de parcelas de escorrentía, o de manera indirecta mediante el uso de modelos matemáticos auxiliados de sistemas de información geográfica.

Cuando ya se conocen las principales propiedades físicas del suelo que influyen en la erosión, es posible determinar la susceptibilidad del suelo a erosionarse, es decir la erosionabilidad (Factor K del USLE).

Cuando no se cuente con los datos de suelos necesarios, la FAO propuso un método sencillo para estimar el Factor K (FAO, 1980), donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo FAO/UNESCO y la textura como parámetros para determinar K, debiendo realizar un ajuste para las fases gravosa o pedregosa. La ventaja de este método radica en su sencillez y en la disponibilidad de la información, considerando que los mapas de edafología escala 1:50,000 publicados por INEGI, contienen esta información (unidad de suelo, grupo textural y fase gravosa o pedregosa).

El procedimiento que se sigue es el siguiente:

- Determinar la unidad de suelo o grupo de unidades de suelos asociados entre sí, tal y como se presenta en los mapas de suelos de (INEGI).
- Determinar la clase de textura que presenta la unidad o grupo de unidades de suelos asociados entre sí, tal como se presentan en esos mapas.
- Una vez determinada la unidad de suelo y la clase de textura obtener el valor correspondiente de erosionabilidad.

Usando esta metodología es como se determinó el índice de erodabilidad en la zona del SAR usando los tipos de suelo existentes y los datos de K obtenidos con esta metodología.[8]

La siguiente ilustración muestra la determinación del factor K para la zona del SAR.

[8] http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/170.pdf Fecha de consulta 07/03/2025

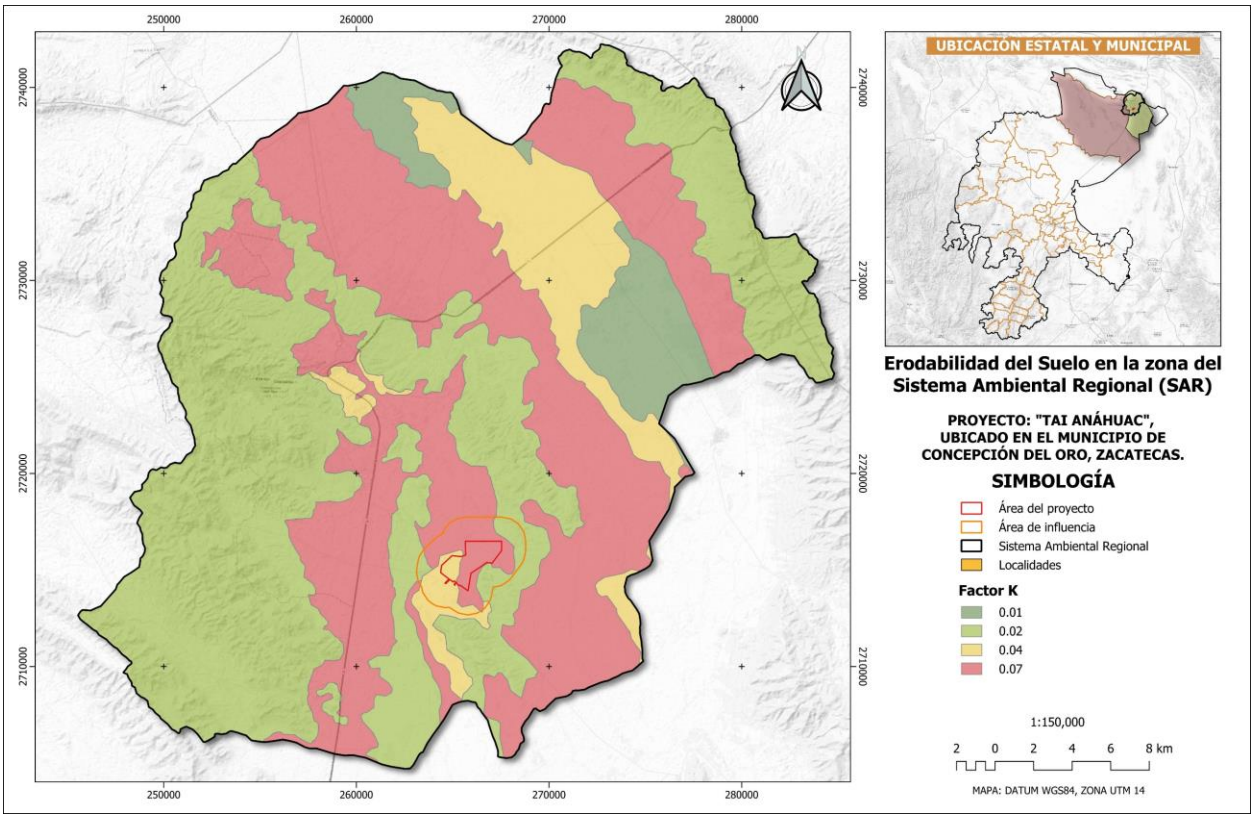


Ilustración IV. 16 Valores del factor K erodabilidad del suelo

Como se puede observar, mediante el uso del sistema de información geográfica QGIS 3.28, se hizo una extrapolación para simular la distribución de la erodabilidad de acuerdo a los datos obtenidos por tipo de suelo, lo que muestra que este índice va de 0.01 hasta 0.07 (ton/hr/MJ mm), estableciéndola en un rango bajo.

Los índices de erodabilidad para el área de influencia se presenta en la siguiente ilustración.

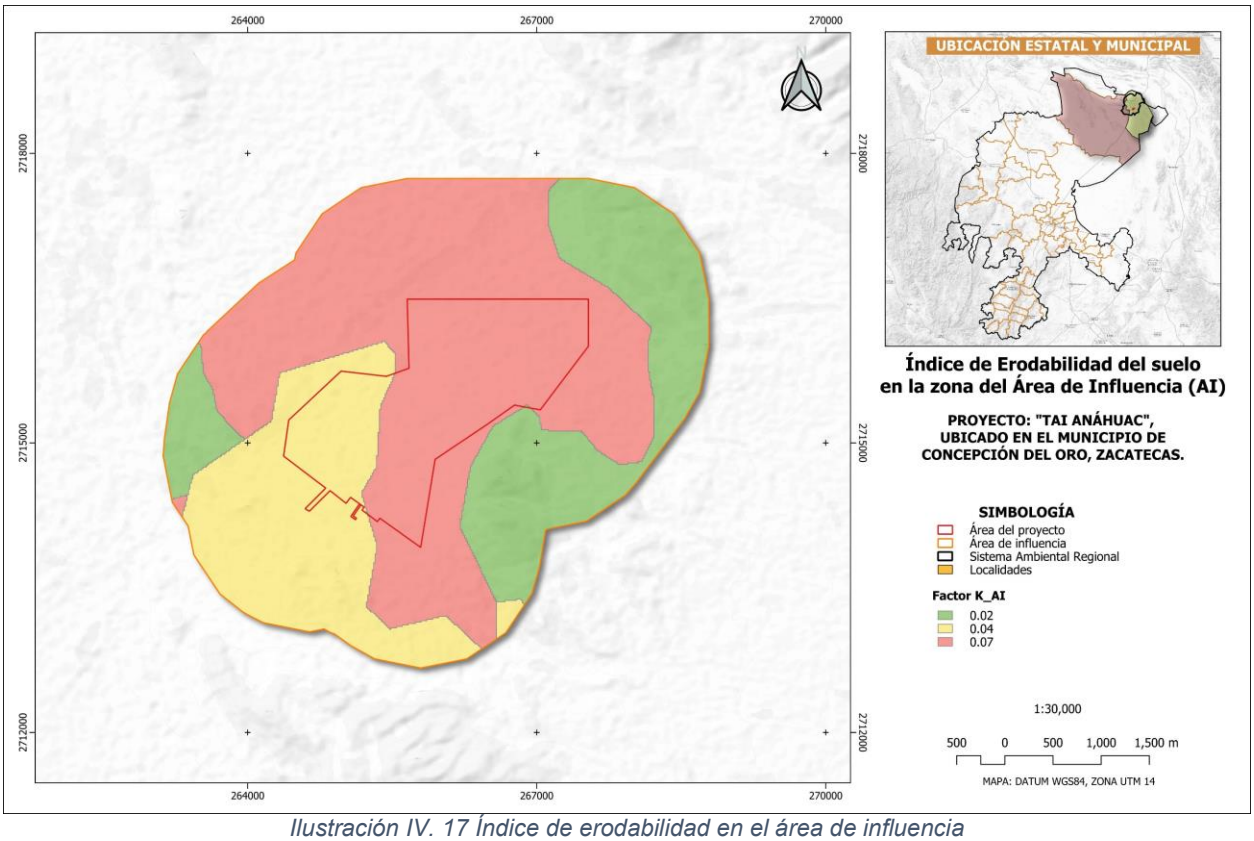


Ilustración IV. 17 Índice de erodabilidad en el área de influencia

Como se puede apreciar, el índice se mantiene bajo para el área de influencia, lo que implica que en el lugar no se tienen grandes pérdidas de suelo por erosión.

En la zona del proyecto se tiene un índice de erodabilidad como se muestra en la siguiente ilustración.

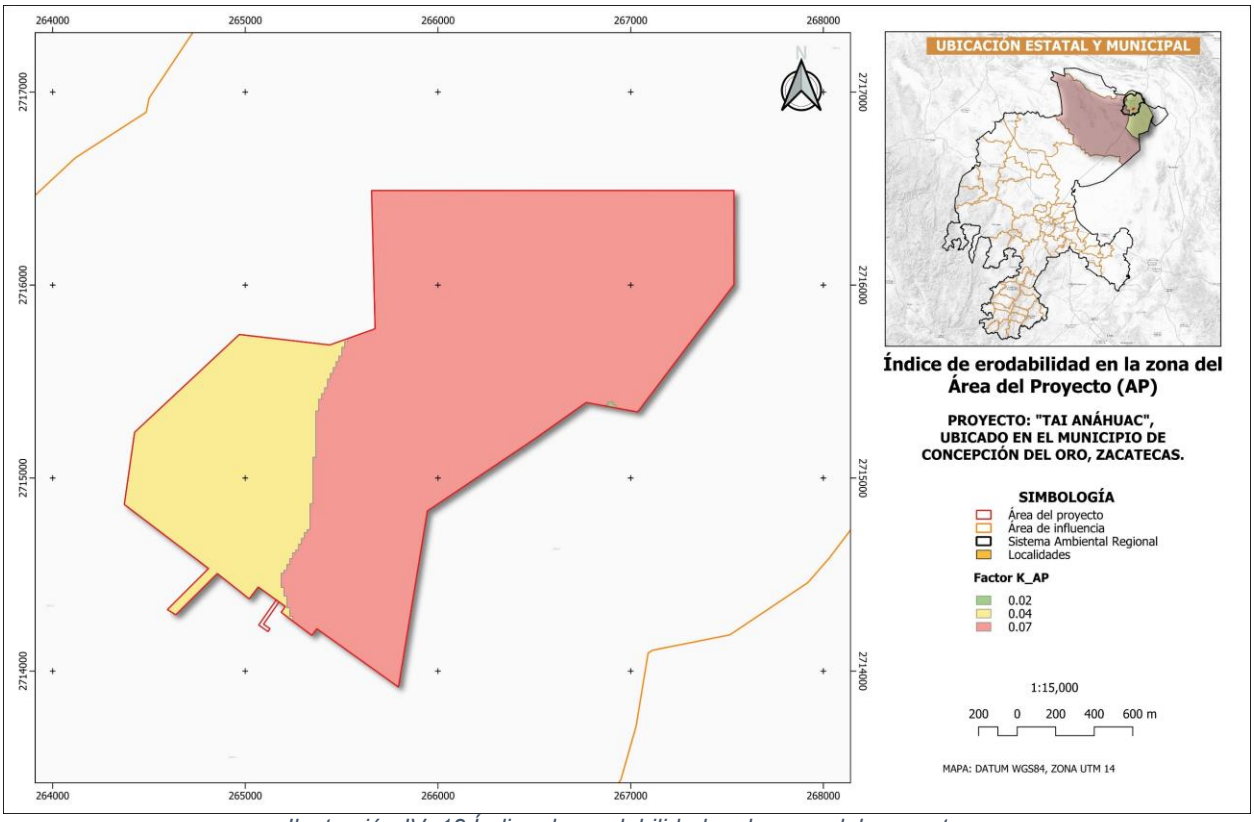


Ilustración IV. 18 Índice de erodabilidad en la zona del proyecto.

Como se puede observar, el índice obtenido es bajo, lo cual se debe básicamente a que esta zona es relativamente plana, por lo que el riesgo de degradación hídrica es bajo y al mantener la cobertura, aunque sean pastos, también se mantiene en un riesgo moderado a la erosión eólica.

- Calidad del suelo.

La calidad del suelo quiere decir la capacidad de un tipo específico de suelo de funcionar para sostener la productividad de las plantas y de los animales, mantener o mejorar la calidad del agua y del aire y también de mantener la sanidad y la vivienda de los humanos.[9]

El suelo es uno de los recursos naturales básicos a partir del cual el hombre desarrolla la mayoría de las actividades económicas que le dan sustento como ente biológico y social. La calidad de los suelos es uno de los factores que dan prosperidad a las comunidades humanas, si a la anterior característica se agrega el buen manejo y acciones de conservación de suelo y agua, dan como resultado el carácter sustentable del suelo, de esta forma se asegura la existencia y aprovechamiento de este recurso.

La calidad del suelo y sus parámetros de referencia se pueden ligar al concepto de funcionalidad del ecosistema, ya que integra e interconecta los componentes y procesos biológicos, químicos y físicos de un suelo, en una situación determinada (Astier-Calderón et al., 2002). Desde una perspectiva ecológica, este concepto refleja la capacidad específica que tiene un suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema, para sostener o mejorar la

[9] https://extension.psu.edu/introduccion-a-los-suelos-la-calidad-de-los suelos#:~:text=La%20calidad%20del%20suelo%20quiere,la%20vivienda%20de%20los%20humanos. Fecha de consulta 07/03/2025

productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del aire y del agua, y sostener la salud humana y el hábitat (USDA-NRSC-SQI, 2001).

La calidad del suelo es dinámica y puede cambiar en el corto plazo, de acuerdo con el uso y prácticas de manejo, y para conservarla es necesario implementar prácticas sustentables en el tiempo.

La evaluación de la calidad del suelo permite entender y revertir el deterioro en dicha funcionalidad ecosistémica, como sucede con: la perdida de suelos por erosión, depósito de sedimentos por viento e inundaciones, reducción de la infiltración, compactación de la capa superficial, pérdida de nutrimentos, efecto de la presencia de pesticidas, cambios en el pH, aumento de la solubilidad de metales pesados, pérdida de materia orgánica, reducción de la actividad biológica, infestación de organismos patógenos y reducción de la calidad de agua.[10]

De acuerdo con el reconocimiento que se realizó en campo específicamente en la zona del proyecto y área de influencia se observó un suelo de calidad media dado que ya se encuentra algo impactado por actividades ganaderas, esto hace que el suelo este susceptible a erosionarse y se pierda su productividad. Es importante destacar, en la zona del SAR gran parte de la superficie se encuentra cubierta de vegetación principalmente de Matorral Desértico Rosetófilo, por lo que esta área el suelo se encuentra en buen estado de conservación.

El área de influencia se clasifica con calidad media debido que a pesar de la degradación que hay por las actividades antropogénicas, principalmente por la ganadería, también hay áreas que se han conservado y mantienen su fertilidad por el buen manejo, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

[10] http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n80ne/suelo.pdf. Fecha de consulta 07/03/2025

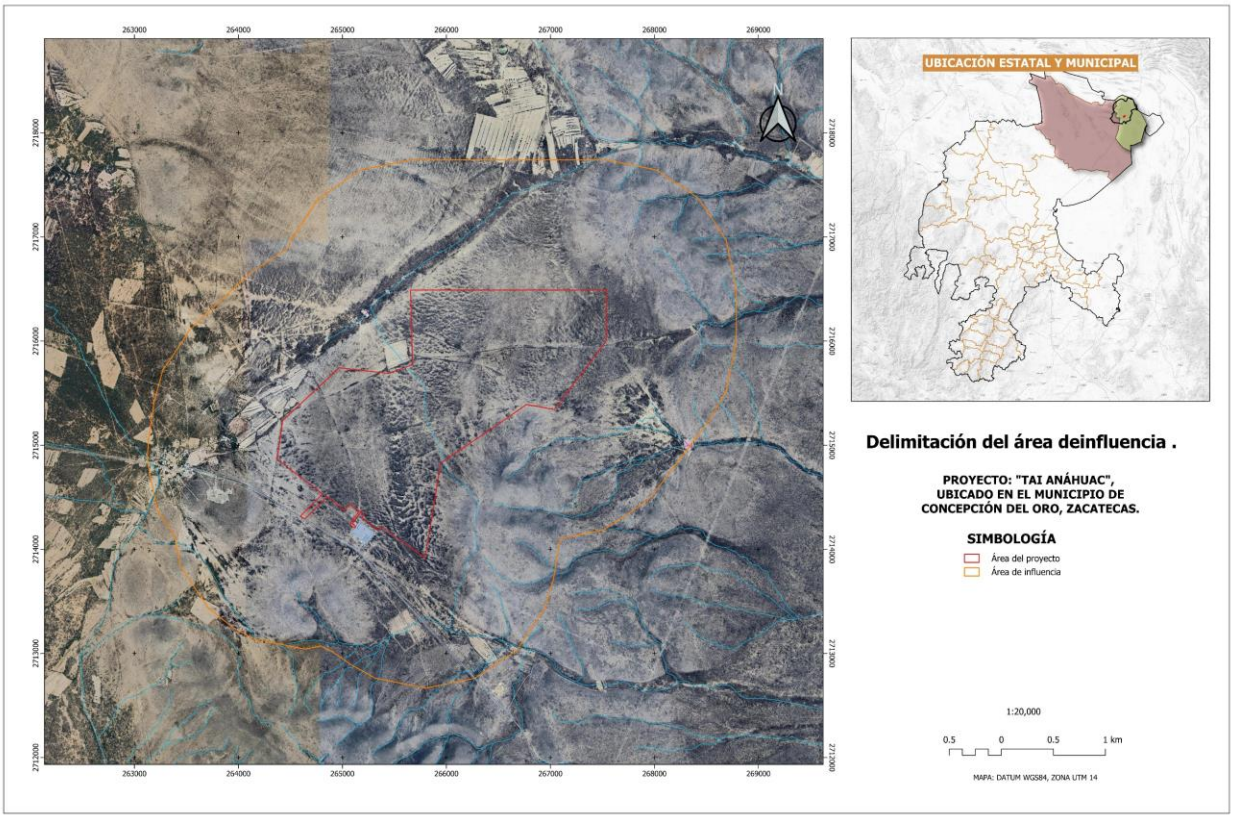


Ilustración IV. 19 Calidad media del suelo en la zona del área de influencia

En lo que respecta a la zona del proyecto, esta se clasifica como media baja, ya que esta incluye básicamente las áreas degradadas por las actividades ganaderas tal como se muestra en la siguiente ilustración.

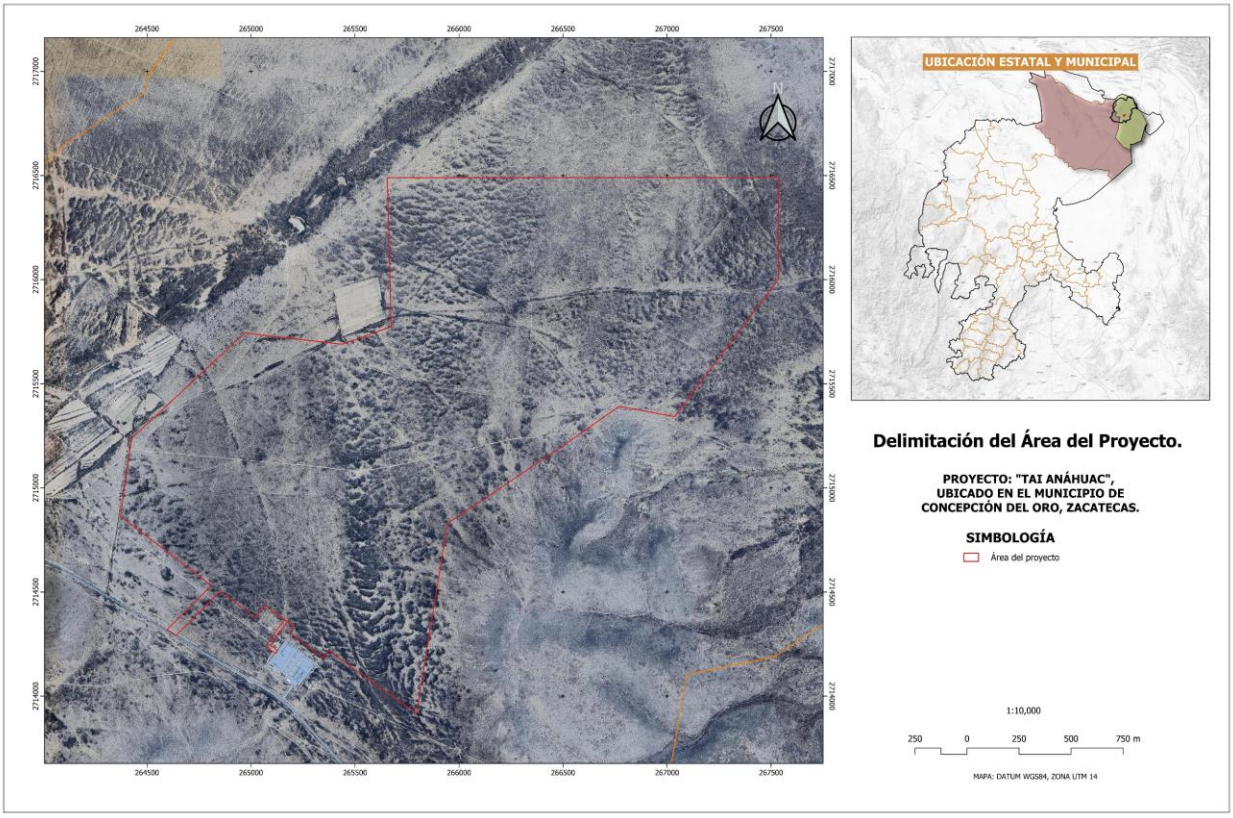


Ilustración IV. 20 Calidad del suelo en la zona del proyecto.

- Estimación de la pérdida de suelo.

Una de las variables importantes para el cambio de uso del suelo es precisamente el cálculo de la perdida de suelo que prevalece en la zona donde se desarrollará el proyecto, pero aún más es la estimación de la perdida que se supone puede causar la implementación del mismo, de tal manera que es necesario realizar este proceso y determinar la magnitud del impacto a este recurso, para poder implementar las actividades que puedan mitigarlo y tener el control sobre su estabilidad en la zona donde se requiere llevar a cabo el cambio de uso del terreno forestal.

Enseguida se presenta el procedimiento para llevar a cabo este cálculo para la zona del Sistema Ambiental Regional y de allí al nivel de área del proyecto.

Estimación de la erosión hídrica.

Para estimar la pérdida anual de suelo promedio por erosión hídrica se utiliza normalmente la “Ecuación Universal de Pérdida de Suelo” (USLE por sus siglas en ingles), herramienta que sirve para estimar valores al darse un cambio en un suelo específico y determinar cómo se pueden aplicar prácticas de conservación para controlar los cambios que se puedan suscitar,

sobre todo con el fenómeno de la erosión. Este modelo maneja la pérdida de suelo en Ton/ha al año y tiene la siguiente expresión:[11]

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr.

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

El objetivo es la estimación de los niveles de erosión para caracterizar las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en erosión potencial y erosión actual, y luego tomar las decisiones más adecuadas en la planeación de la conservación del suelo. La erosión potencial es aquella que se generará en un suelo totalmente desprotegido por cubierta vegetal y alterada al máximo con implementos mecánicos (esto es el nivel máximo que se puede esperar) y la erosión actual es la que se está generando en estos momentos con la cobertura vegetal actual.

Para realizar el cálculo de la erosión en este caso se hizo uso del sistema de información geográfica ArcGIS, el cual con el uso de un modelo de elevación digital y algunos otros parámetros como son los datos de precipitación obtenidos a través de las estaciones meteorológicas cercanas, los datos de suelos mismos que se hicieron en el área y otros obtenidos a través de la página del INEGI, la capa de uso del suelo y vegetación y mediante una serie de algoritmos basados en álgebra de mapas se pudo obtener la erosión en la zona del proyecto.

Para clasificar los rangos de erosión se consultó la bibliografía existente la que presenta los siguientes datos, los cuales se presentan en la Tabla IV.7.

Tabla IV. 7. Calificación del nivel por rango de erosión.

Erosión	Rango (Ton/ha/año)
Incipiente	**0 – 10**
Ligera	**10 – 50**
Moderada	**50 – 200**
Alta	**> 200**

11 http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf

Estimación de la erosión actual.

1) Tasa de erosión que se presenta en las condiciones actuales, señalando los procesos erosivos que ocurren de manera natural.

Con el proceso efectuado se logró obtener la erosión actual, que se tiene en el área propuesta para cambio de uso de suelo, el resultado por cada uno de los polígonos se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla IV. 8. Datos de la erosión actual en los polígonos del proyecto.

Rango	Tasa TON/HA/AÑO	Superficie (ha)	TOTAL/AÑO
0-5	5.0	92.1270	460.6350
5-10	7.5	276.3300	2072.4750
10-20	15.0	21.9640	329.4600
20-50	35.0	12.7410	445.9350
	Total	**403.1620**	**3308.5050**

Como se puede observar, la estimación de la pérdida de suelo en la zona del proyecto que consta de **403.16 hectáreas**, se pierden aproximadamente **3,308.50 toneladas** por año, lo que implica una pérdida aproximada de **8.20 ton/ha/año** en este lugar. De este suelo erosionado, se estima que la mayor parte se pierde en forma incipiente ya que no se rebasa las 10 ton/ha/año que son las consideradas como límite para pasar a otro nivel.

Estimación de la erosión proyectada.

Ahora se procede a realizar la pérdida de suelo, una vez que se lleve a cabo la ejecución del proyecto y por consiguiente se pierda la cobertura vegetal en el área a ocupar.

Para esto lo único que se tiene que variar es la cobertura vegetal o el **factor C** de la ecuación universal de pérdida de suelo, ya que este es el que se modifica al pasar de ser un terreno forestal con cobertura, a un suelo desnudo total o parcial durante un periodo de tiempo que no pasara de cinco años como máximo.

Para el cálculo anterior se utilizó el factor C con valores que fluctuaban de **0.005 a 0.75** dependiendo de los tipos de uso de suelo o cobertura que se tiene en la zona del SAR, por lo que en este caso se utilizara solamente el **valor de 1**[12] ya que este se asigna a un suelo completamente desnudo o sin cobertura vegetal, lo cual resulta de eliminarla en la zona del proyecto.

Los resultados aplicados a la zona de CUSTF, se muestran en la Tabla IV.8.

Tabla IV. 9. Resultados de la erosión hídrica con proyecto en cada polígono.

Rango	Tasa TON/HA/AÑO	Superficie (ha)	TOTAL/AÑO
0-5	3	69.902	209.706
10-50	30	325.074	9752.220
50-200	125	8.187	1023.375
	TOTAL	**403.163**	**10985.301**

[12] *http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/49410/TESIS_AM%C3%89RICA%20PROTEGIDO.pdf?sequence=1*

Como se puede ver, con la implementación del proyecto que implica la remoción de la vegetación o la cubierta vegetal en la zona destinada para CUSTF, la erosión se incrementa hasta **10,985.30 toneladas** al año, es decir que existe un **incremento de 7,676.80 toneladas** más considerando que actualmente se pierden únicamente **3,308.50** toneladas de acuerdo a lo estimado previamente.

Esto implica que se perderá una tasa de **27.24 ton/ha/año**, tomando en cuenta la cantidad total **10,985.30** toneladas, de lo que se nota un incremento de **8.20 ton/ha/año** que se pierden actualmente en la zona del proyecto. La tasa perdida por el cambio de uso del suelo se estima en **19.04 ton/ha/año**.

La estimación de las 10,985.30 toneladas se distribuye de acuerdo a lo que se sintetiza en la Tabla 10.

Tabla IV. 10. Calificación del nivel de erosión en la zona del proyecto.

Nivel de erosión	Superficie (ha)	Perdida de suelo (Ton/año)
Ligera	403.16	10,985.30
Total	**403.16**	**10,985.30**

El balance de la erosión hídrica se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV. 11. Balance de la erosión hídrica en la zona del proyecto.

Erosión sin proyecto (ton/año)	Erosión con proyecto (ton/año)	Diferencia (ton/año)
3,308.51	10,985.30	7,676.80

Esta cantidad de **7,676.80 toneladas** son las que se tendrán que recuperar a través de algunas obras encaminadas a la conservación y retención de suelos en caso de remover toda la vegetación en la zona del proyecto.

Estimación de la erosión eólica.

CALCULO DE LA EROSIÓN EÓLICA.

A continuación, se utiliza la metodología para el cálculo de la erosión laminar por efecto del viento según FAO-COLEGIO DE POSTGRADUADOS (Publicado por SEDUE 1989).

Para conocer la pérdida de suelo eólica que ocurre actualmente en la zona del proyecto, fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ellos W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968), a efecto de lograr darles expresión en el T0, por lo que para su obtención fue necesario calcular los siguientes valores:

PECRE.- Período de crecimiento (días con lluvia al año).

IAVIE.- Índice de agresividad del viento.

CATEX.- Calificación de textura y fase.

CAUSO.- Calificación por uso del suelo.

Para obtener estos valores, para el área fue necesario aplicar las fórmulas de: erosión eólica y el índice de erosión laminar. La fórmula para calcular la erosión eólica en ton/ha/año es:

$$\boldsymbol{Erosión\ eólica = IAVIE * CATEX * CAUSO}$$

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.1 a más de 200 ton/ha/año, mismos que se clasifican según la tabla VI.12:

Tabla IV. 12. Rangos de calificación para el nivel de erosión eólica.

Clase de degradación Sin influencia de erosión hídrica	Valor de la erosión laminar eólica.
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Estimación de la erosión actual.

EROSIÓN EÓLICA ACTUAL SIN PRESENCIA DEL PROYECTO.

Se tomaron los valores IAVIE, CATEX Y CAUSO, y se multiplicaron para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año:

$$Erosión\ eólica = IAVE * CATEX * CAUSO$$

$$Erosión\ eólica = 125.195 * 0.62 * 0.15$$

$$Erosión\ eólica = \mathbf{11.643\ ton/ha/año}$$

Tabla IV. 13. Tasa de erosión eólica actual en la zona del proyecto

IAVIE	CATEX	CAUSO	EROSIÓN EÓLICA	
			T/HA/AÑO	CLASE DE DEGRADACIÓN
125.195	0.62	0.15	11.643	SIN EROSIÓN

Los valores obtenidos en la tabla anterior y de acuerdo a la clase de degradación y con los rangos que se muestran en la Tabla IV.13, se puede definir el nivel de degradación como sin erosión para la zona del proyecto en la situación actual.

Estimación de la erosión proyectada.

EROSIÓN EÓLICA CON PRESENCIA DEL PROYECTO.

Al aplicar el proyecto lo que cambia es el CAUSO por lo que se tiene un nuevo valor el cual se presenta en la Tabla IV.14.

Tabla IV. 14.Tasa de erosión eólica con la implementación del proyecto.

IAVIE	CATEX	CAUSO	EROSIÓN EÓLICA	
			T/HA/AÑO	CLASE DE DEGRADACIÓN
125.195	0.62	0.30	23.286	LIGERA

De acuerdo a los datos estimados en la situación actual y una vez que se aplique el proyecto, se tienen los siguientes resultados para la erosión eólica en la zona del proyecto, presentados en la Tabla IV.15.

Tabla IV. 15. Balance de la erosión eólica en la zona del proyecto.

Situación	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión laminar	Erosión total
				Ton/ha/año	Ton/año
Erosión eólica sin proyecto	125.196	0.62	0.150	11.643	4694.111
Erosión eólica con proyecto	125.196	0.62	0.30	23.286	9388.222
Diferencia				**11.643**	**4,694.111**

De acuerdo a las estimaciones de erosión eólica, actualmente se pierden 11.64 ton/ha/año, y bajo el supuesto que el cambio de uso de suelo sea ejecutado la pérdida sería de 23.28 ton/ha/año, pasando al rango de ligero, y con el cambio de causo por ser solamente un terreno desnudo por lo que se tendría que **mitigar** la cantidad de **4,694.111 ton/año** de suelo erosionado por el viento lo cual resulta de multiplicar **11.643** ton/ha/año por la superficie de 403.16 hectáreas del CUSTF.

Balance de la pérdida del suelo por el proyecto.

Sintetizando el tema de erosión que se puede ocasionar por la implementación del proyecto tenemos la Tabla IV.16.

Tabla IV. 16. Resumen de la erosión en la zona del proyecto

Tipo de erosión	Erosión con proyecto (ton/año)
Hídrica	7,676.80
Eólica	4,694.111
Total	**12,370.90**

El total de suelo por recuperar entonces son **12,370.90 toneladas** en cada año que se va implementar el proyecto, por lo que se tendrán que aplicar algunas medidas para prevenir dicha erosión.

Estas medidas o actividades se centrarán básicamente en el acomodo de los desperdicios vegetales que se obtengan durante la remoción de la vegetación en la zona del proyecto, lo cual se realizara en algunas áreas aledañas al predio para evitar que haya pérdida de suelo, construcción de bordos de piedra y reubicación de plantas y reforestación.

En base a este planteamiento se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 17. Balance de la erosión en la zona del proyecto

Balance de obras	Cantidad	Ton/año
Acomodo de material vegetal	12000 metros	3087.00
Bordos de piedra	7000 metros	5292.00
Reforestación	55 hectáreas	1500.30
Reubicación de plantas	98 hectáreas	2653.88
Total		**12,533.18**

Con estas obras se considera suficiente para mitigar la posible pérdida de suelo que se genere con la implementación del proyecto, el cual implica la remoción teórica hasta de **12,370.90** toneladas por año, por lo que con las posibles **12,533.18** toneladas que se obtengan con las obras se tiene un balance positivo, de tal suerte que se espera sea suficiente para contrarrestar cualquier efecto que se pudiera causar con el proyecto.

Los cálculos se presentan en los anexos del presente estudio.

- Estimación de la infiltración.

Estimación de la captación de agua en la zona del proyecto

- **PRECIPITACIÓN.**

La precipitación promedio en la zona del proyecto es de **349.5 mm** anuales aproximadamente.

La superficie de cambio de uso del suelo para el proyecto, tiene una superficie **403.163 hectáreas** que sustentan vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo y Matorral Desértico Micrófilo.

Es así como el cálculo del volumen de precipitación (m^3) de acuerdo a la formula citada anteriormente corresponde a:

$$\boldsymbol{V = P * A}$$

Donde la precipitación 0.3495 m y el área en m^2 del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de y 4,031,630 m^2.

V_{CUSTF} Volumen precipitado Superficie CUSTF = (4,031,630 m^2) * (0.3495 m)

V_{CUSTF} = 1,409,054.69 m^3

- **EVAPOTRANSPIRACIÓN.**

Como ya se comentó, el dato de evapotranspiración se encuentra en la información que se obtiene de la estación meteorológica; sin embargo, como una forma de hacer un ejercicio para llevar a cabo el balance hidrológico, se calculará de forma indirecta por lo que se para ello se utilizará la fórmula de COUTAGNE que se representa como sigue.

Fórmula de Coutagne:

$$\boldsymbol{ET = P - xP^2}$$

Donde:

ET = Evapotranspiración (m/año)

P = Precipitación media anual (m/año)

x **=** 1/(0.8 + 0.14T)

T = Temperatura media anual en °C

Solo se debe cumplir que P este entre 1/8x y 1/2x

Por lo que tenemos que calcular x para saber si podemos utilizar esta fórmula.

x = 0.3187

Por lo tanto, se cumple que 0.3187 está entre 0.3898 y 1.52

Entonces aplicando los datos a la fórmula de Coutagne tenemos lo siguiente.

$ET = 0.3495 – 0.3187 (0.3495)^2$

ET = 0.3106 mm/año

El resultado de la fórmula de Coutagne nos da como efecto una evapotranspiración de 0.3106 m, con este resultado podemos determinar el volumen total evaporado en m^3 para la microcuenca y el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante el producto de las superficies en metros cuadrados como se muestra a continuación.

ET_{CUSTF} Evapotranspiración área sujeta a CUSTF = 0.3106 m * 4,031,630 m^2.

ET_{CUSTF} = 1,252,118.86 m^3

- **ESCURRIMIENTO.**

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

Volumen anual de escurrimiento	=	Precipitación	*	Área de estudio	*	Coeficiente de escurrimiento

El Coeficiente de escurrimiento para el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales: mediante el trabajo en campo se determinó un porcentaje de cobertura forestal del 25 al 50%, asimismo, dadas las condiciones de pendientes con rango de 0 a 20% y el tipo de suelo Calcisol con textura media, las condiciones de permeabilidad son buenos, por lo que se determinó como suelo tipo B (Tabla IV.18).

Tabla IV. 18. Grupos de suelos de acuerdo a sus características.

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.
B	**Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.**
C	Suelos impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Tabla IV. 19. Valores de K por cobertura y tipo de suelo.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% -Regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -Excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Se determinó el valor de **K = 0.26** de acuerdo a las condiciones actuales que imperan en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.

K; Parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)
Si K es mayor que 0.15	Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15)/1.5

P= Precipitación anual, 349.5 mm. La precipitación anual está dentro del rango de 300 y 600 mm.

Coeficiente de escurrimiento para el área sujeta a CUSTF:

$$Ce = 0.26\ (349.5 - 250) / 2000 + (0.26 - 0.15)/1.5$$

$$\mathbf{Ce = 0.0863}$$

De acuerdo a la fórmula se tiene:

$$VAE_{CUSTF} = 0.3495\ m * 4031630\ m^2 * 0.0863$$

$$\mathbf{VAE_{CUSTF} = 121{,}556.80\ m^3}$$

Balance hídrico actual.

- **INFILTRACIÓN.**

Para determinar la infiltración actual en el área sujeta a cambio de uso de suelo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{INFILTRACIÓN = CAPTACIÓN - EVAPOTRANSPIRACIÓN - ESCORRENTÍA\ SUPERFICIAL}$$

Sustituyendo:

$$\boldsymbol{I = 1{,}409{,}054.69\ m^3 - 1{,}252{,}118.86\ m^3 - 121{,}556.80\ m^3}$$

$$\boldsymbol{I = 35{,}379.02\ m^3/año}$$

Tabla IV. 20. Balance hídrico de las áreas sujetas a CUSTF.

Balance hídrico	M³/año	Porcentaje%
Volumen precipitado	1,409,054.69	100
Volumen evt	1,252,118.86	88.86
Escurrimiento	121,556.80	8.63
Infiltración	35,379.02	2.51

Como puede observarse, en este caso el escurrimiento es más del doble de lo que se infiltra, lo cual se debe básicamente a que el terreno presenta poca cubierta vegetal por lo que el agua de lluvia tiende a escurrir y a infiltrarse menos. El cálculo del balance hídrico se presenta en los anexos del capítulo.

a) El volumen de agua que se capta con la remoción de la vegetación en el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo.

Para tener una proyección del volumen de agua que dejará de infiltrarse a causa del CUSTF, se obtendrán nuevos coeficientes de escurrimientos (Ce) bajo el supuesto de haber eliminado la cubierta vegetal, suponiendo que las demás variables permanecerán iguales, para realizar un nuevo balance.

El uso de suelo en el área del proyecto se consideró el mismo, pero ahora el nuevo valor del parámetro K cambia, asignándoles el valor de **0.28**, el cual corresponde a zonas de barbecho, incultas o desnudas cómo será el caso, al menos en el tiempo en el que se lleve a cabo el cambio de uso del suelo y que puede durar poco más de un año.

Siendo K igual a 0.28, al aplicar la fórmula correspondiente para obtener el nuevo coeficiente de escurrimiento, se obtiene:

$$Ce = 0.28\ (349.5 - 250) / 2000 + (0.28 - 0{,}15) / 1{,}5$$

$$\mathbf{Ce = 0.1006}$$

Para obtener el volumen de escurrimiento medio natural bajo el supuesto de haber realizado el CUST, solo se aplica la siguiente expresión, y se tiene el volumen de escurrimiento proyectado:

De acuerdo a la fórmula se tiene:

$$VAE_{\text{PROYECTADO CUSTF}} = 0.\ 0.3495\ m * 4{,}031{,}630 m^2 * 0.1006$$

$$\mathbf{VAE_{PROYECTADO\ CUSTF} = 141{,}746.20\ m^3}$$

El volumen de infiltración una vez que se implementa el cambio de uso del suelo entonces es el siguiente.

$$\boldsymbol{I = \ 1,409,054.69\ m^3 - \ 1,252,118.86\ m^3 - \ 141,746.20\ m^3}$$

$$\boldsymbol{I = \ 15,189.62\ m^3/año}$$

Balance hídrico con proyecto.

PROYECCIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA QUE DEJARÁ DE INFILTRARSE CON EL CUSTF.

Con los volúmenes de agua infiltrada, para las condiciones actuales o previas al CUSTF (I_A) y para la proyección del supuesto de haber eliminado la cubierta vegetal o al darse el CUSTF (I_{CUSTF}), solamente se realiza una diferencia para obtener la estimación del volumen de agua que dejará de infiltrarse al darse el CUSTF, esto es:

$$\boldsymbol{I = I_A - I_{CUS}}$$

$$I = \ 35{,}379.02 \ \ m^3 - \ 15{,}189.62 \ m^3 = 20{,}189.41 \, m^3$$

Al darse el CUSTF el volumen de agua que se estima que dejará de infiltrarse será de **20,189.41 m³**, equivalente a 20,189,410 litros (considerando la densidad del agua 1gr/cm³).

El balance hídrico con proyecto se presenta en la Tabla VI.33.

Tabla IV. 21. Balance hídrico con aplicación del proyecto.

Balance hídrico	M³/año	Porcentaje%
Volumen precipitado	1,409,054.69	100
Volumen evt	1,252,118.86	88.86
Escurrimiento	141,746.20	10.06
Infiltración	15,189.62	1.08

Con respecto al balance hídrico calculado en el área sujeta a cambio de uso de suelo, los datos obtenidos muestran que la falta de agua y humedad en el suelo está en función del poco volumen de infiltración y escurrimiento del agua precipitada, ya que el mayor volumen de agua precipitada se presenta en los meses de julio y agosto, de este volumen se evapotranspiran 1,252,118.86 m³/año en el área del proyecto, el balance se considera negativo por la pérdida de la capacidad de infiltración en la zona donde se llevará a cabo el mismo, de tal manera que será necesario implementar algunas medidas para recuperar esta capacidad y revertir la diferencia en infiltración que es de **20,189.41 m³**.

Balance hídrico con obras de conservación.

b) El volumen de agua que se captaría con la implementación de las medidas de mitigación.

APLICACIÓN DE MEDIDAS PARA LA RECUPERACIÓN DE LA INFILTRACIÓN.

Como ya se comentó, es necesario implementar algunas medidas para revertir la perdida de infiltración en la zona del proyecto por lo que se proponen algunas prácticas que pueden ayudar a mejorar la capacidad del sitio para favorecer la infiltración del agua al suelo. Algunas de estas prácticas se describen a continuación.

- ***ACOMODOS DE MATERIAL VEGETAL.***

Este mismo procedimiento se pretende realizar para los residuos de vegetación que se obtengan para la zona del proyecto, por lo que se ha considerado el acomodo de **2000 metros lineales** en forma acordonada, de tal suerte que, si se aplica el mismo principio, se tendría lo siguiente:

$$V = 0.3 * 12000 = 3600\ m^3$$

Esto implica que la infiltración probable que se puede ganar con el acomodo de los desperdicios podría ser de **3600 m^3** adicionales a los que se han ganado con las demás obras.

- ***BORDOS DE PIEDRA ACOMODADA***

Consiste en realizar un acordonamiento de piedra de una altura de 0.4 metros y un ancho de 0.3 metros acomodadas en forma lineal para retener los escurrimientos y favorecer la infiltración, por lo que se ha considerado el acomodo de **1000 metros lineales** en forma acordonada, de tal suerte que, si se aplica el principio del triángulo, se tendría lo siguiente:

$$V = 0.3 * 7000 = 2100\ m^3$$

Esto implica que la infiltración probable que se puede ganar con el acomodo de los desperdicios podría ser de **2100 m^3** adicionales a los que se han ganado con las demás obras.

- ***REFORESTACIÓN.***

Una de las actividades que se pretende realizar para mitigar la pérdida de infiltración es la reforestación de al menos **55.22 hectáreas**, lo cual apoyará a la retención de humedad y mejorar las condiciones de recarga para el acuífero.

En este sentido, para poder obtener la posible infiltración que la reforestación puede favorecer es necesario aplicar nuevamente la fórmula para la estimación de este proceso, por lo que solo se sustituirá en el valor de k, el coeficiente que representa la nueva cobertura vegetal.

Siendo K entonces igual a 0.22, dado que se considera una cobertura mayor de bosque entre el 50 y 75% en esta zona, al aplicar la fórmula correspondiente para obtener el nuevo coeficiente de escurrimiento, se obtiene:

Ce = 0.22 (349.5- 250) / 2000 + (0.22 - 0,15)/1,5

Ce = 0.0576

Para obtener el volumen de escurrimiento primero y luego calcular la infiltración, solo se aplica la siguiente expresión tomando en cuenta que la superficie es de 55.22 ha o 552,240m^2.

VAE = 0.3495 m * 552240 m^2 * 0.0576

VAE = 11,119.51 m^3

Sustituyendo para obtener la infiltración en base a la precipitación, evapotranspiración y volumen de escurrimiento tenemos lo siguiente:

$$I = \ 193,007.88 \ m^3 - \ 171,511.30 \ m^3 - \ 11,119.51 \ m^3$$

$$I = \ 10,377.07 \ m^3/año$$

- ***REUBICACIÓN DE PLANTAS PRODUCTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESCATE.***

Otra actividad que favorecerá la infiltración es la reubicación de las plantas que sean rescatadas de las áreas sujetas a CUSTF, por lo que esto generará una nueva cobertura en una zona aledaña, la cual se ha estimado en al menos de una superficie de **97.86 hectáreas** ya que se estaría revegetando con el establecimiento de cobertura por las plantas obtenidas con el CUSTF. Con estas actividades se promueve la cobertura y por consiguiente también se favorece la infiltración, de tal suerte que se aplicamos la misma teoría que en el paso anterior tendremos lo siguiente:

Siendo K entonces igual a 0.22, dado que se considera una cobertura mayor del 50 % de bosque en esta zona, al aplicar la fórmula correspondiente para obtener el nuevo coeficiente de escurrimiento, se obtiene:

Ce = 0.22 (349.5- 250) / 2000 + (0.22 - 0,15)/1,5

Ce = 0.0576

Para obtener el volumen de escurrimiento primero y luego calcular la infiltración, solo se aplica la siguiente expresión tomando en cuenta que la superficie es de 97.86 ha o 978,680 m^2.

VAE = 0.3495 m * 978,680 m^2 * 0.0576

VAE = 19,705.99 m^3

Sustituyendo para obtener la infiltración en base a la precipitación, evapotranspiración y volumen de escurrimiento tenemos lo siguiente:

$$I = \ 342,048.66 \ m^3 - \ 303,952.42 \ m^3 - \ 19,705.99 \ m^3$$

$$I = \ 18,390.25 \ m^3/año$$

Los cálculos se presentan en los anexos del presente estudio.

Una vez expuesto las obras tenemos una síntesis o balance de lo que se espera aporten a la infiltración para tratar de contrarrestar los efectos del proyecto sobre este tópico.

Tabla IV. 22. Balance de la infiltración con obras de mitigación.

Balance de obras	M³/año
Acomodo de material vegetal	3600.00
Bordos de piedra	2100.00
Reforestación 55.22 ha	10,377.07
Reubicación de plantas 97.86 ha	18,390.25
Total	**34,467.32**

Sumando estos datos, tenemos una cantidad total de infiltración por obras por la cantidad de **34,467.32 m³**, lo cual supera ampliamente los **20,189.41 m³** que se pierden por la remoción de la vegetación en las **403.163 hectáreas** y el balance se hace positivo.

El terreno en donde se pretende construir el proyecto es plano, por lo que los valores de erosión que se pudieran ocasionar por el desarrollo del proyecto en el peor escenario, sin aplicación de medidas, caen dentro del rango de erosión ligera (de 10 a 50 Ton/ha/año).

IV.3.1.4. Hidrología superficial y subterránea

Las aguas superficiales del Estado de Zacatecas están distribuidas en cuatro regiones hidrológicas: RH11 Presidio-San Pedro, RH12 Lerma-Santiago, RH36 Nazas-Aguanaval y RH37 El Salado.

La Región Hidrológica El Salado se caracteriza por estar constituida por una serie de cuencas cerradas de muy diferentes dimensiones y en su mayor extensión carece de corrientes superficiales permanentes; está comprendida entre los meridianos 99°29’ y 102°57’ de longitud oeste y los paralelos 21°47’ y 25°23’ de latitud norte. Su área es de 94,243 km^2; limita al norte con la Región Hidrológica 24c, al noreste con la Región Hidrológica 25, al este y sureste con la Región Hidrológica 26, al suroeste con la Región Hidrológica 12 y al oeste y noroeste con la Región Hidrológica 36; es una de las vertientes interiores más importantes del país; se localiza en la altiplanicie septentrional y la mayor parte de su territorio se sitúa a la altura del Trópico de Cáncer, que lo atraviesa. Todo este conjunto hidrográfico está constituido por una serie de cuencas cerradas de muy diferentes dimensiones; debido a que la lámina media anual de precipitación es baja, los arroyos son escasos y de tipo intermitente, cuyos escurrimientos desaparecen hacia el centro de los valles en los que el material aluvial alcanza los máximos espesores.

El SAR del proyecto se localiza precisamente dentro de la RH37 El Salado, dentro de la cuenca Sierra de Rodríguez, en la subcuenca Concepción del Oro.

Sierra de Rodríguez: tiene una superficie dentro del estado de 3,935.26 km^2. Esta cuenca no tiene corrientes perennes de importancia; toma su nombre de la parte más elevada de la zona desde donde fluyen en épocas de lluvia algunos arroyos.[13]

El SAR se encuentra sobre las microcuencas denominadas Anáhuac (San Eustaquio), San José de Carbonerillas, La Pardita, y Concepción del Oro con código de identificación 37-158-04-001, 37-158-04-002, 37-158-04-003, 37-158-03-005, respectivamente (SAGARPA/FIRCO, 2005)

La siguiente ilustración muestra la zona del SAR con las corrientes superficiales que hay en la misma.

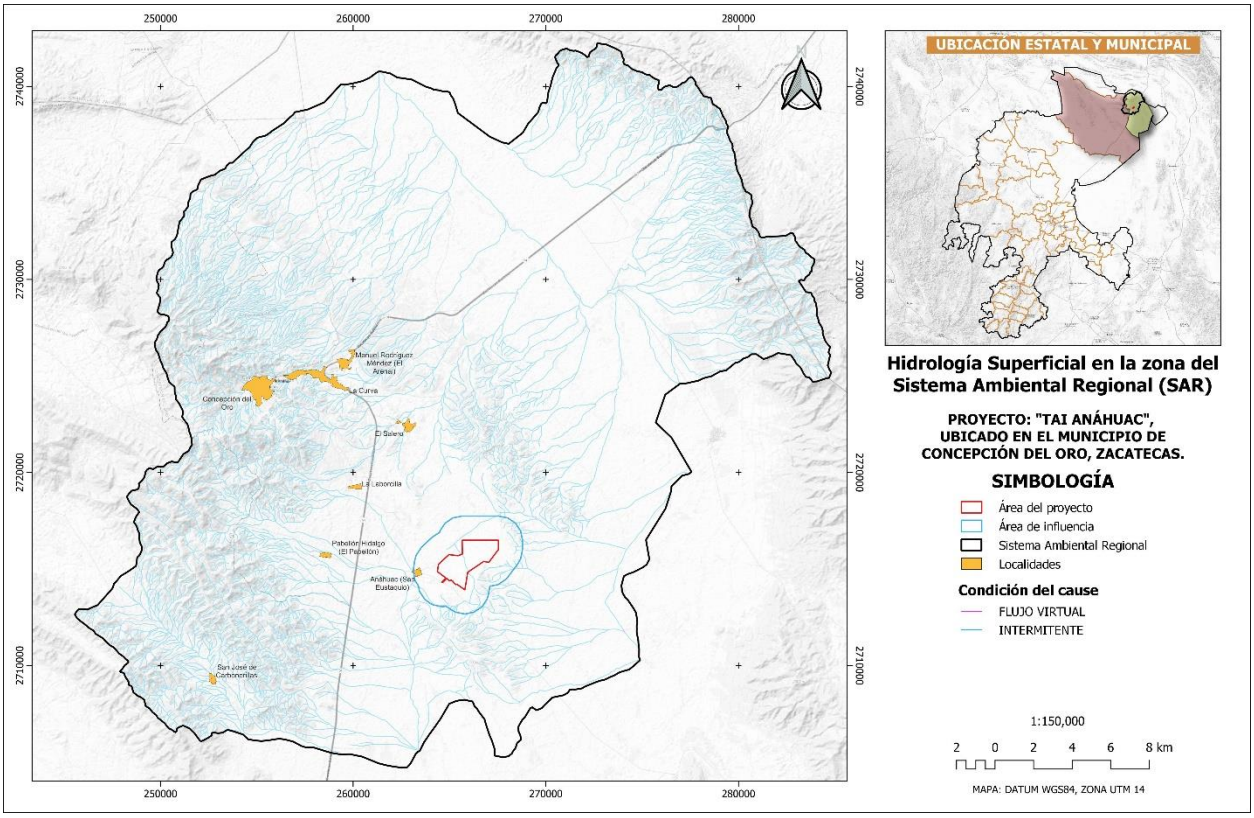


Ilustración IV. 21. Hidrología superficial en la zona del SAR.

Como se puede notar, la mayor parte de los escurrimientos superficiales en la zona son de tipo intermitente, es decir que solo conducen agua en la temporada de lluvias y el resto del tiempo está seco.

[13]https://coepla.zacatecas.gob.mx/wp-content/uploads/2019/11/Programa-H%C3%ADdrico-Estatal-visi%C3%B3n-2030.pdf

Hidrología subterránea.

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 34 acuíferos en todo el territorio estatal, de los cuales 15 están en déficit, lo que representa una insuficiencia de 380 millones de metros cúbicos de agua para todo el estado, mientras que los municipios que más han sobreexplotado los mantos freáticos son los de la zona de Guadalupe Garzarón, Cedros y Saltillo Sur.

En la zona del SAR se encuentran localizados dos acuíferos, los cuales se describen a continuación

Tabla IV. 23. Distribución superficial de los acuíferos en el SAR.

ACUIFERO	HECTAREAS	%
Guadalupe Garzaron	90295.066	97.64
Cedros	977.953	1.06
Saltillo Sur	1204.638	1.30
TOTAL	**92477.657**	**100.00**

El acuífero Guadalupe Garzarón, definido con la clave 3220 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción nororiental del Estado de Zacatecas, entre los paralelos 23° 45’ y 24° 49’ de latitud norte y entre los meridianos 101° 5’ y 101° 38’ de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 3,952 km². Limita al norte con el acuífero Saltillo Sur, que pertenece al Estado de Coahuila; al oeste con Cedros y El Cardito, al este con El Salvador, todos ellos pertenecientes al Estado de Zacatecas; al sursureste con el acuífero Santo Domingo, que pertenece al Estado de San Luis Potosí.

Geopolíticamente, abarca parcialmente los municipios de Mazapil y Concepción del Oro.[14]

El acuífero Guadalupe Garzarón pertenece al Organismo de Cuenca VII “Cuencas Centrales del Norte”, y es jurisdicción territorial de la Dirección Local Zacatecas. Su territorio completo se encuentra vedado y sujeto a las disposiciones del “*Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en las zonas no vedadas, así como en el resto de los Municipios del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en los municipios señalados*”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 05 de agosto de 1988. Esta veda es tipo III, en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

El Acuífero Cedros, definido con la clave 3218 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se encuentra ubicado en la porción norte del Estado de Zacatecas, entre los paralelos 24°15’ y 25°15’ de latitud Norte y entre los meridianos 101°15’ y 102°45’ de longitud Oeste, y comprende una superficie aproximada de 5108 km^2. Limita al norte con la línea que define la frontera con el estado de Coahuila.

[14] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104528/DR_3220.pdf

Colinda al norte con el acuífero Saltillo Sur, al este con el acuífero Guadalupe Garzaron, al sur con el acuífero El Cardito, y al oeste con los acuíferos Camacho, Oriente Aguanaval y Principal Región Lagunera.

Geopolíticamente se localiza dentro de los municipios de Mazapil y Melchor Ocampo. Las poblaciones más importantes que se localizan dentro del acuífero son: Mazapil, Melchor Ocampo, y Cedros.

El acuífero Saltillo Sur, definido con la clave 0521 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción sur del Estado de Coahuila, entre los paralelos 24º 33' y 25º 34' de latitud norte y los meridianos 100º 44' y 102º 53' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 7,664 km^2. Limita al norte con los acuíferos La Paila, General Cepeda-Sauceda, Cañón del Derramadero y Región Manzanera–Zapaliname, al oeste con el acuífero Principal-Región Lagunera, todos ellos pertenecientes al estado de Coahuila; al este con los acuíferos Navidad- Potosí-Raíces y El PeñueloSan José el Palmar, pertenecientes al estado de Nuevo León; y al Sur con los acuíferos Cedros, Guadalupe Garzarón y El Salvador, pertenecientes al estado de Zacatecas.

La ilustración IV.22. Muestra los acuíferos que se ubican en la zona del SAR.

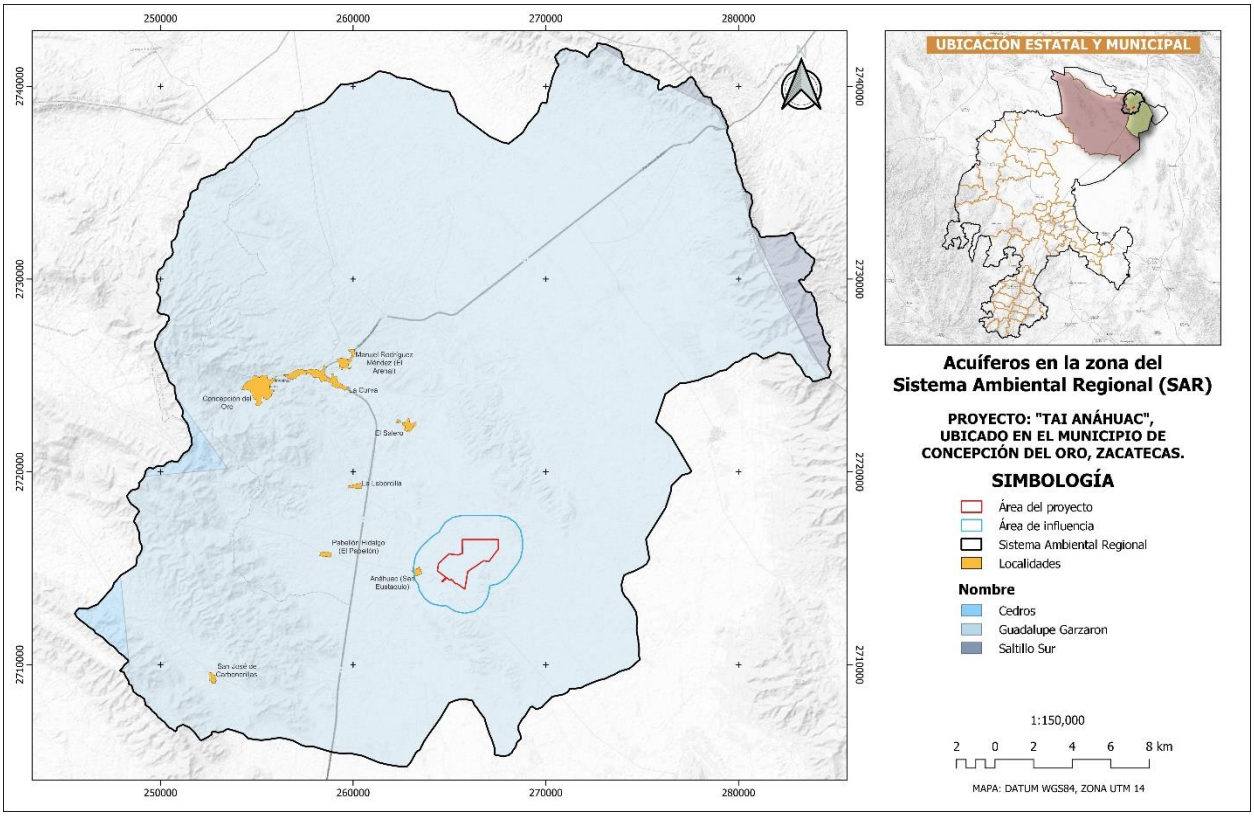


Ilustración IV. 22. Acuíferos donde se ubica el SAR.

IV.3.2. Medio biótico.

Los recursos bióticos flora y fauna silvestre, constituyen un componente ambiental resultante de la interacción de elementos, como el relieve, el clima, el agua y el suelo. Dentro de una estructura ecológica compleja, esta situación convierte al medio biótico en el recurso más vulnerable y más sensible ante los cambios que ocurren de manera natural o que son provocados por la acción humana.

A. Vegetación terrestre

IV.3.2.1. Vegetación.

La vegetación predominante en la zona del SAR se considera como Matorral Desértico Rosetófilo con base en la carta de uso del suelo y vegetación de la serie VII del INEGI, seguida del Matorral Desértico Micrófilo, tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV. 24. Tipos de vegetación presentes en el SAR.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	HECTÁREAS
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	453.560
RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	518.985
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	7498.840
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	130.729
MK	BOSQUE DE MEZQUITE	519.152
BP	BOSQUE DE PINO	7840.491
ADV	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	120.937
MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	23358.319
MDR	MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	36925.665
VH	VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	8436.572
VSa/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	626.411
VSa/MDM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	5703.408
VSa/MDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	201.592
VSa/VH	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	142.997
TOTAL		**92477.658**

A continuación, se presenta una breve descripción de estos tipos de vegetación y uso del suelo en la zona del proyecto.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR). Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave spp., Hechtia spp.* (guapilla*), Dasylirion spp.* (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

Matorral Desértico Micrófilo (MDM). 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 varía de 0.5 a 1.5 m. Larrea y Ambrosia constituyen del 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 con especies de *Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis,* etcétera.

Vegetación Halófila (VH). La constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas. Esta comunidad se caracteriza por especies de baja altura, por la dominancia de pastos rizomatosos y tallos rígidos, además de una escasa cobertura de especies arbustivas. Esta vegetación se desarrolla en zonas donde los factores climáticos y geológicos dieron origen a áreas salinas. Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófitas como chamizo (*Atriplex spp.*), romerito (*Suaeda spp.*), hierba reuma (*Frankenia spp.*) y lavanda (*Limonium spp.*). Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (*Sesuvium spp.*), zacate toboso (*Hilaria spp.*), zacate (*Eragrostis obtusiflora*), entre varias más. Son comunes las asociaciones de *Atriplex spp*., *Suaeda spp. Frankenia spp*., entre otras.

Bosque de Pino (BP). Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana (P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (P. ayacahuite), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis, P. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsoni, P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México.[15]

Agricultura de Temporal Anual (TA). Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, sea independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales. O bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.
Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80 % de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados

[15] https://www.inegi.org.mx/contenidos/temas/mapas/usosuelo/metadatos/guia_interusosuelov.pdf

con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

La siguiente ilustración muestra la distribución de la vegetación y usos del suelo que hay dentro del Sistema Ambiental Regional.

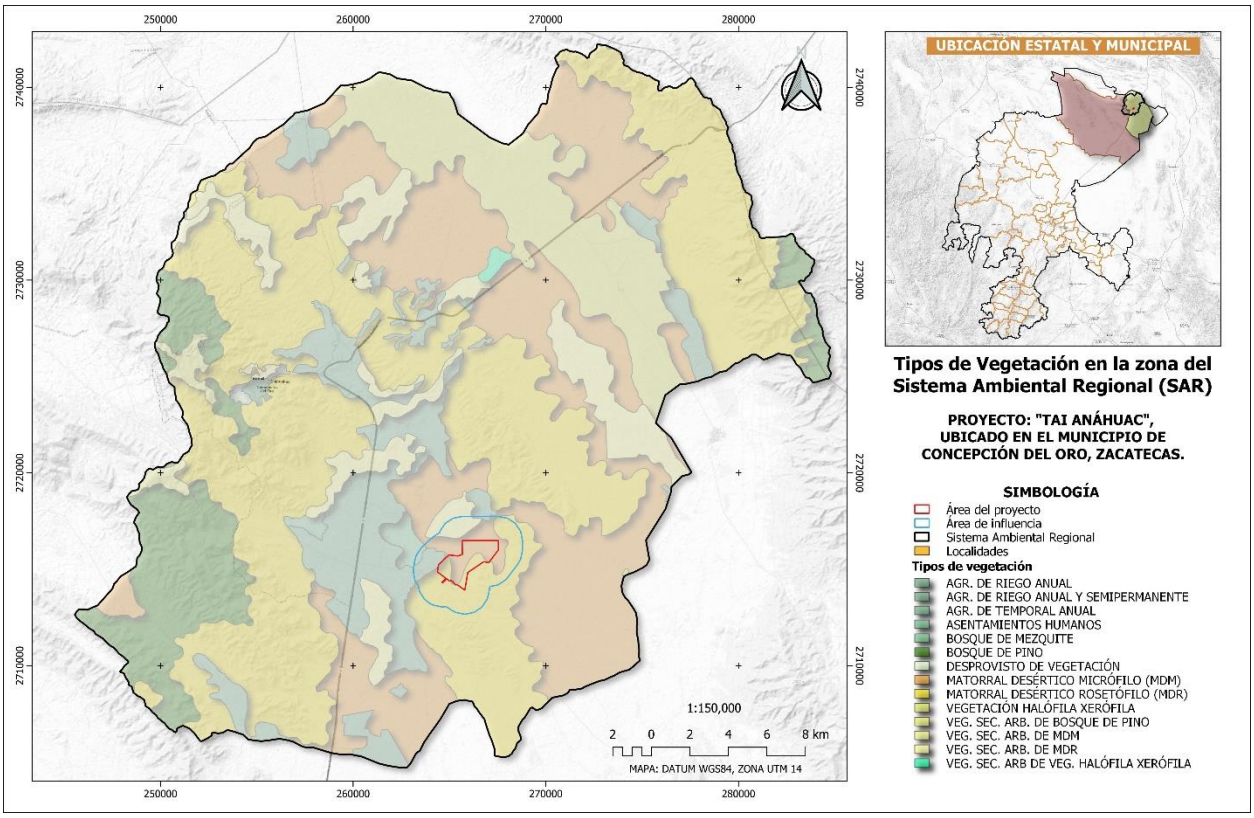


Ilustración IV. 23. Vegetación presente en el SAR.

Como se observa en la ilustración, la mayor parte de la superficie del SAR manifiesta un tipo de vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo, la cual domina en la zona del proyecto que nos ocupa.

Vegetación en el AI

La vegetación predominante en la zona del AI se considera como Matorral Desértico Rosetófilo con base en la carta de uso del suelo y vegetación de la serie VII del INEGI, seguida de Matorral Desértico Micrófilo, lo que sigue mostrando que la vegetación o cobertura dominante es la que presenta una gran cantidad de MDR.

Tabla IV. 25. Tipos de vegetación presentes en el AI.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	HECTÁREAS	%
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	167.5232	8.03
MK	BOSQUE DE MEZQUITE	25.7301	1.23
MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	643.4248	30.85
MDR	MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	1085.5054	52.04
VSa/MDM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	163.6515	7.85
TOTAL		**2,085.84**	**100.00**

La siguiente ilustración muestra la distribución de la vegetación y usos del suelo que hay dentro del Área de Influencia.

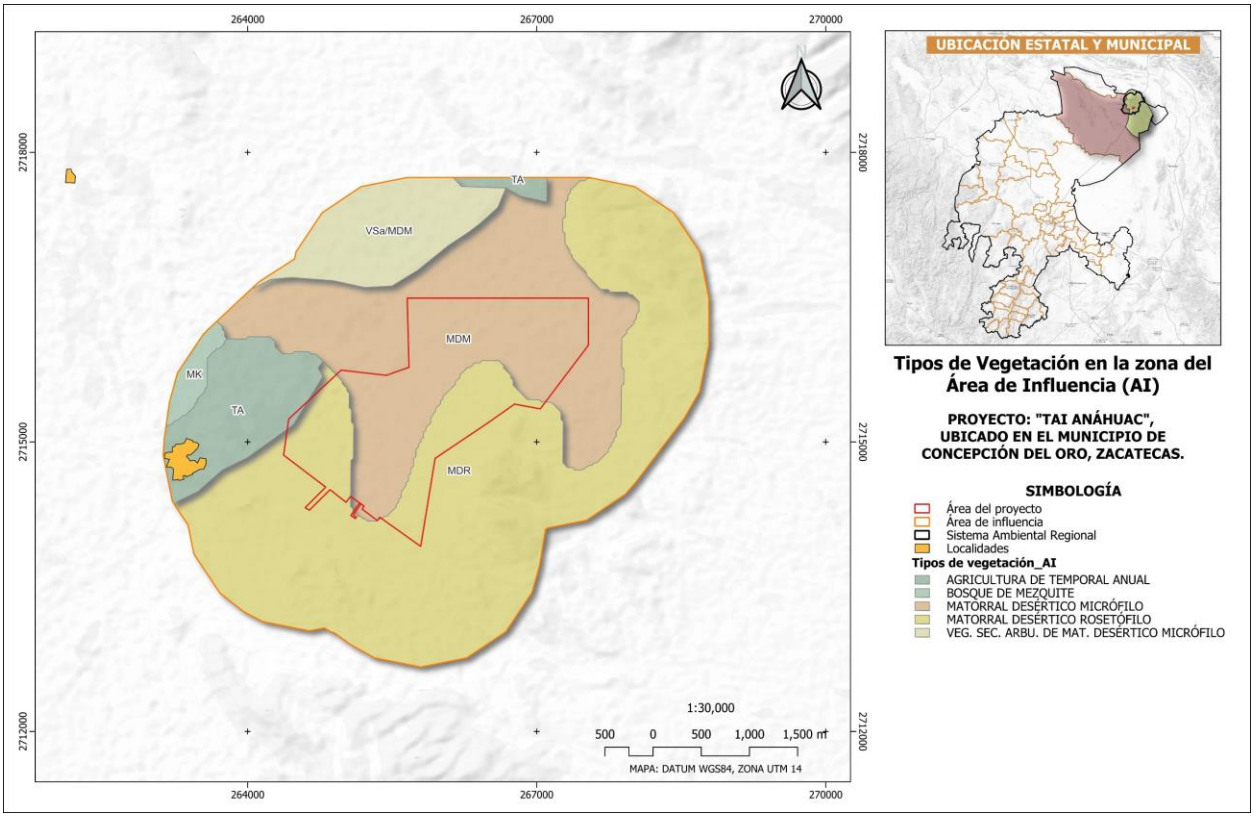


Ilustración IV. 24 Tipos de vegetación donde se ubica el AI.

Vegetación en el AP

La vegetación predominante en la zona del AP se considera como Matorral Desértico Micrófilo con base en la carta de uso del suelo y vegetación de la serie VII del INEGI, seguida de Matorral Desértico Rosetófilo y Agricultura de Temporal Anual.

Tabla IV. 26. Tipos de vegetación presentes en el AP (serie VII-INEGI).

CLAVE	DESCRIPCIÓN	HECTÁREAS	%
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	1.2679	0.31
MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	259.0583	64.31
MDR	MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	142.4771	35.37
TOTAL		**402.803**	**100.00**

La siguiente ilustración muestra la distribución de la vegetación y usos del suelo que hay dentro del Área del proyecto.

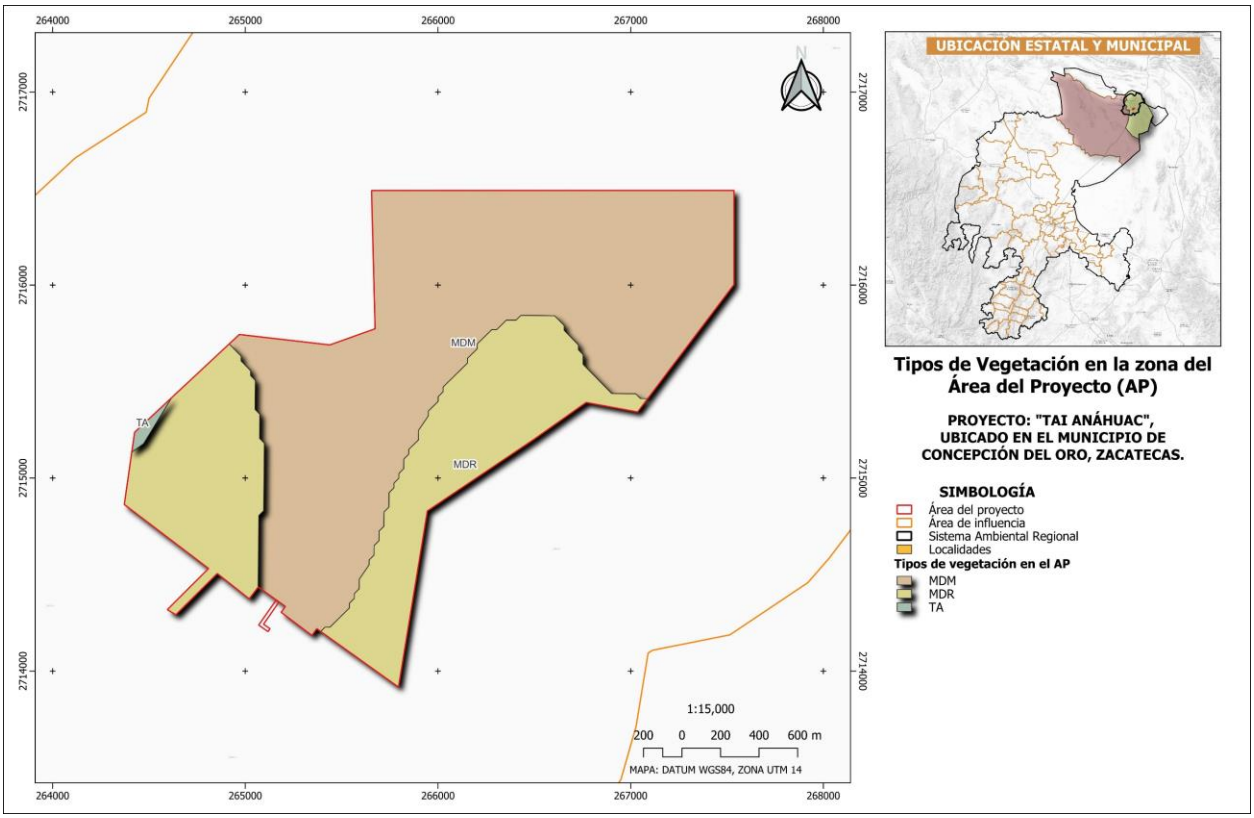


Ilustración IV. 25 Tipos de vegetación donde se ubica el AP.

Caracterización de la vegetación.

El éxito en el desarrollo y ejecución de un inventario de biodiversidad en un tiempo y área geográfica definida, requiere una planeación adecuada de las actividades, acorde con los objetivos perseguidos y los recursos disponibles. El diseño e implementación de un inventario involucra diversos aspectos, y dar respuesta a todos ellos depende en gran medida de los objetivos planteados y del contexto de la investigación temática y de acuerdo con la magnitud del proyecto (Villareal *et. Al 2004*).

A continuación, se desarrolla la metodología utilizada para la identificación de las especies reconocidas en el área del Sistema Ambiental Regional del proyecto en cuestión.

Metodología de Muestreo.

La parte estadística del muestreo es indispensable en la obtención de datos, es la piedra angular de la investigación. Una muestra que no tenga representación de la población en un estudio, imposibilita la obtención de datos confiables, aun cuando en las etapas posteriores se utilicen las técnicas de análisis más sofisticados.

Diseño de muestreo.

- **Muestreo aleatorio simple.**

Los puntos de muestreo de toda la población, se eligen de tal forma, que cualquier combinación de n´ unidades, tenga la misma oportunidad de ser seleccionada, lo cual se lleva a cabo seleccionando cada unidad al azar e independientemente de cualquier unidad previamente obtenida. La forma más usual para determinar los puntos de muestreo, es trazando un sistema de coordenadas sobre el área de estudio, seleccionando dos distancias al azar, una para cada eje, y la intersección de estas dos será el sitio en el que se tomará la muestra. Los resultados de este tipo de muestreo, son adecuados para poblaciones homogéneas (Zúñiga *et. Al*., 2004) (Ilustración IV.15).

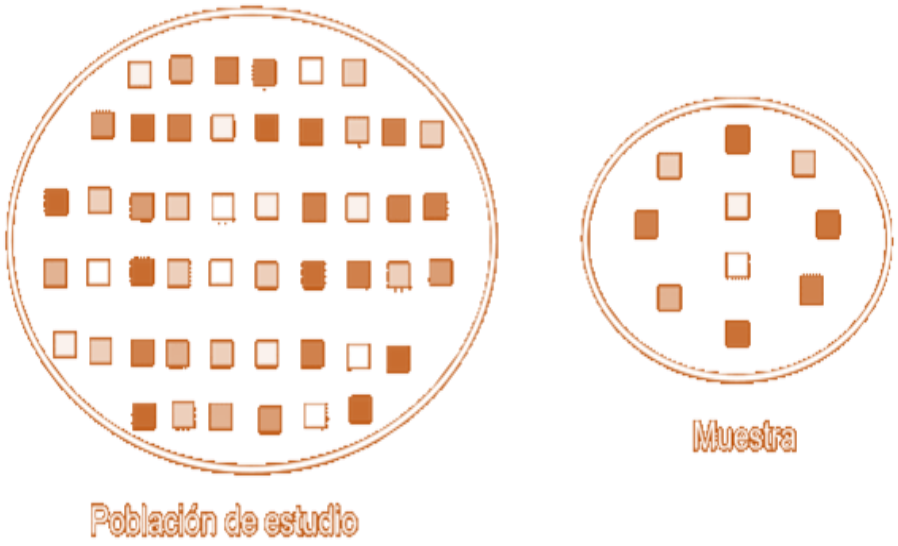


Ilustración IV. 26 Ejemplo muestreo simple aleatorio

Metodología

La aplicación de los SIG es múltiple y potencial, ya que se aplica a cualquier escala, maneja muchas variables y es capaz de superponer diferentes capas de información y analizarlas a través del tiempo.

En base en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y mediante el uso de una extensión denominada Sampling Tools se hizo un Random Piont Sample para generar puntos aleatorios sobre una superficie definida, por lo que se establecieron un total de 200 sitios circulares de muestreo en la zona del Sistema Ambiental donde corresponden los tipos de Matorral Desértico Rosetófilo y Matorral Desértico Micrófilo, cada uno con dimensiones fijas de 200 m² y un radio de 7.98 metros.

En cada uno de los sitios se tomó información correspondiente a la especie, nombre común, número de individuos, cobertura, altura y diámetro en aquellos ejemplares que tuvieran más de 7.5 cm de diámetro a la altura del pecho (D.A.P.), el procedimiento anterior se utilizó para los estratos arbóreo, arbustivo y cactáceas, en el caso de las herbáceas se diseñó un muestreo al interior del sitio de 200 m², el cual se dividió en un cuadrante de 1 m² al centro, el cual se ubicó en el centro, a continuación se describe gráficamente como se presenta en la ilustración IV.18

A continuación, se describe gráficamente como se presenta en la ilustración siguiente.

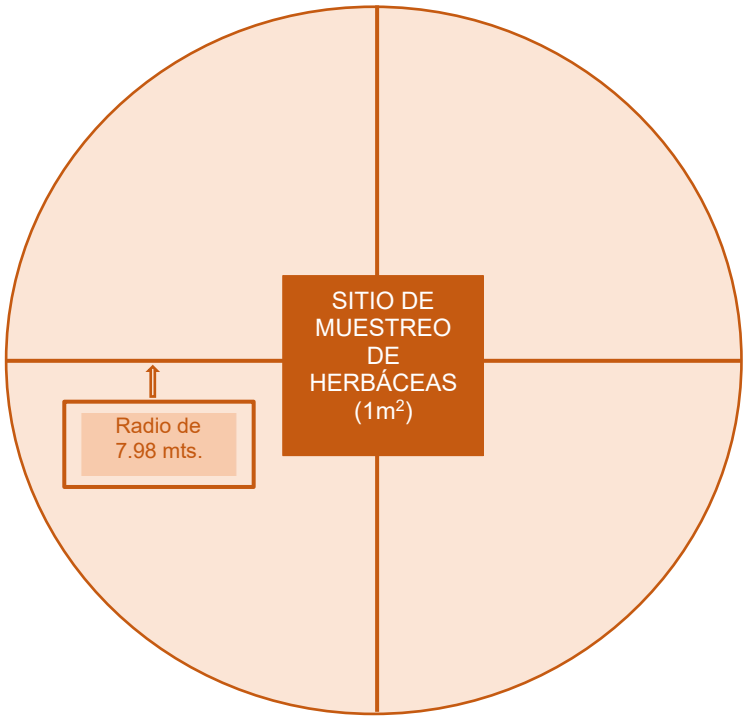


Ilustración IV. 27 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo.

Las coordenadas de los sitios de muestreo se presentan en la tabla siguiente.

Tabla IV. 27 Coordenadas (UTM WGS84) de los sitios de muestreo.

NUM.	MICRO	UTM X	UTM Y	NUM.	MICRO	UTM X	UTM Y	NUM.	MICRO	UTM X	UTM Y
1	M-1	265984	2717288	71	M-168	265031	2716200	141	M-44	264019	2716592
2	M-10	266498	2716705	72	M-169	264824	2716343	142	M-45	264002	2716302
3	M-100	269503	2716265	73	M-17	266388	2717602	143	M-46	263778	2716080
4	M-101	263475	2716076	74	M-170	264709	2716498	144	M-47	263751	2715664
5	M-102	263641	2716624	75	M-171	264570	2716378	145	M-48	263621	2715370
6	M-103	263940	2716945	76	M-172	264948	2716492	146	M-5	266527	2717260
7	M-104	264430	2717031	77	M-173	265238	2716273	147	M-50	263890	2714966
8	M-105	264433	2717304	78	M-174	265439	2716198	148	M-51	264257	2714725
9	M-106	264665	2717534	79	M-175	265586	2716022	149	M-52	264496	2714536
10	M-107	265077	2717820	80	M-176	265594	2716330	150	M-53	265164	2714019
11	M-108	265369	2717606	81	M-177	265376	2716415	151	M-54	265311	2713784
12	M-109	265254	2718080	82	M-178	265164	2716656	152	M-55	265274	2713525
13	M-11	266198	2717094	83	M-179	264830	2716681	153	M-56	265241	2713237
14	M-110	265783	2717991	84	M-18	265972	2717134	154	M-57	265363	2712979
15	M-111	266111	2718309	85	M-180	264976	2716994	155	M-58	265501	2713066
16	M-115	266982	2718725	86	M-181	265025	2716596	156	M-59	265406	2713323
17	M-116	266892	2719101	87	M-182	265222	2716877	157	M-6	266475	2716983
18	M-117	266545	2718930	88	M-183	265439	2716758	158	M-60	265558	2713512
19	M-118	266390	2718408	89	M-184	265348	2716575	159	M-61	265491	2713745
20	M-119	265998	2718509	90	M-185	265706	2716654	160	M-62	265761	2713751
21	M-12	267017	2716731	91	M-186	266009	2716784	161	M-63	266034	2714243
22	M-120	265361	2718340	92	M-187	265607	2716892	162	M-64	266084	2714360
23	M-121	269310	2715889	93	M-188	265693	2717114	163	M-65	266247	2714655
24	M-122	269498	2715485	94	M-189	265348	2717024	164	M-66	266615	2714788
25	M-123	269709	2715929	95	M-19	266084	2717410	165	M-67	266678	2714990
26	M-124	269261	2716113	96	M-190	265256	2716766	166	M-68	267021	2715145
27	M-125	263301	2716353	97	M-191	264983	2716969	167	M-69	267214	2715250
28	M-126	263615	2716365	98	M-192	264710	2716625	168	M-7	266300	2717284
29	M-127	263413	2715699	99	M-193	264331	2716288	169	M-70	267358	2715040
30	M-128	263924	2715886	100	M-194	264355	2715988	170	M-71	267584	2714939
31	M-129	263361	2716704	101	M-195	264522	2715755	171	M-72	267790	2714754
32	M-13	266350	2716617	102	M-196	264752	2715706	172	M-73	267008	2714810
33	M-130	263225	2716067	103	M-197	265004	2716287	173	M-74	267334	2714600
34	M-131	263197	2715519	104	M-198	265194	2716492	174	M-75	266504	2714515
35	M-132	263420	2715177	105	M-199	265573	2716520	175	M-76	267094	2714470
36	M-133	263920	2714693	106	M-2	266224	2717487	176	M-77	266867	2714234
37	M-134	264196	2714974	107	M-20	266413	2717159	177	M-78	267347	2713934
38	M-135	265024	2714193	108	M-200	265702	2716736	178	M-79	267522	2714283

NUM.	MICRO	UTM X	UTM Y
39	M-136	266830	2714560
40	M-137	267417	2715512
41	M-138	267642	2715784
42	M-139	267848	2716110
43	M-14	266704	2717172
44	M-140	268067	2716101
45	M-141	268210	2715785
46	M-142	267714	2715469
47	M-143	267919	2715760
48	M-144	263902	2715232
49	M-145	264134	2715272
50	M-146	264353	2715283
51	M-148	264143	2715566
52	M-149	263988	2715439
53	M-15	267020	2717188
54	M-150	264282	2715589
55	M-151	264328	2715854
56	M-153	264612	2715566
57	M-154	264899	2715800
58	M-155	265054	2715847
59	M-156	265362	2715846
60	M-158	265320	2716057
61	M-159	264938	2716057
62	M-16	266781	2716666
63	M-160	264590	2716079
64	M-161	264632	2715930
65	M-162	264215	2715976
66	M-163	264268	2715714
67	M-164	264428	2716191
68	M-165	264690	2716190
69	M-166	264750	2716009
70	M-167	265082	2715959

NUM.	MICRO	UTM X	UTM Y
109	M-201	265746	2716943
110	M-202	265975	2716889
111	M-203	266176	2716905
112	M-204	266195	2716764
113	M-205	266121	2716617
114	M-206	265919	2716570
115	M-207	265871	2716790
116	M-208	265585	2717070
117	M-209	265709	2717272
118	M-21	266743	2717020
119	M-210	265739	2717462
120	M-22	266966	2716893
121	M-23	266954	2716631
122	M-24	266676	2717493
123	M-25	266073	2717235
124	M-26	266400	2717424
125	M-27	266854	2717209
126	M-28	266604	2716957
127	M-29	266337	2716970
128	M-3	266538	2717475
129	M-33	265999	2717966
130	M-34	265518	2717864
131	M-35	265465	2717367
132	M-36	264849	2717254
133	M-37	265053	2717596
134	M-38	265326	2717305
135	M-39	264647	2717223
136	M-4	266817	2717360
137	M-40	264671	2717001
138	M-41	264543	2716802
139	M-42	264214	2716892
140	M-43	264320	2716592

NUM.	MICRO	UTM X	UTM Y
179	M-8	266931	2717096
180	M-80	267611	2714661
181	M-81	267217	2714849
182	M-82	267182	2714133
183	M-83	267661	2713969
184	M-84	267497	2713665
185	M-85	267396	2713374
186	M-86	267892	2716420
187	M-87	268197	2716592
188	M-88	268232	2716897
189	M-89	268379	2716943
190	M-9	266791	2716844
191	M-90	268643	2716845
192	M-91	268976	2716774
193	M-92	268668	2716505
194	M-93	268630	2716045
195	M-94	268556	2716732
196	M-95	268361	2716499
197	M-96	268972	2716229
198	M-97	268952	2716484
199	M-98	269235	2716675
200	M-99	269527	2716817

La siguiente ilustración muestra la distribución de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional.

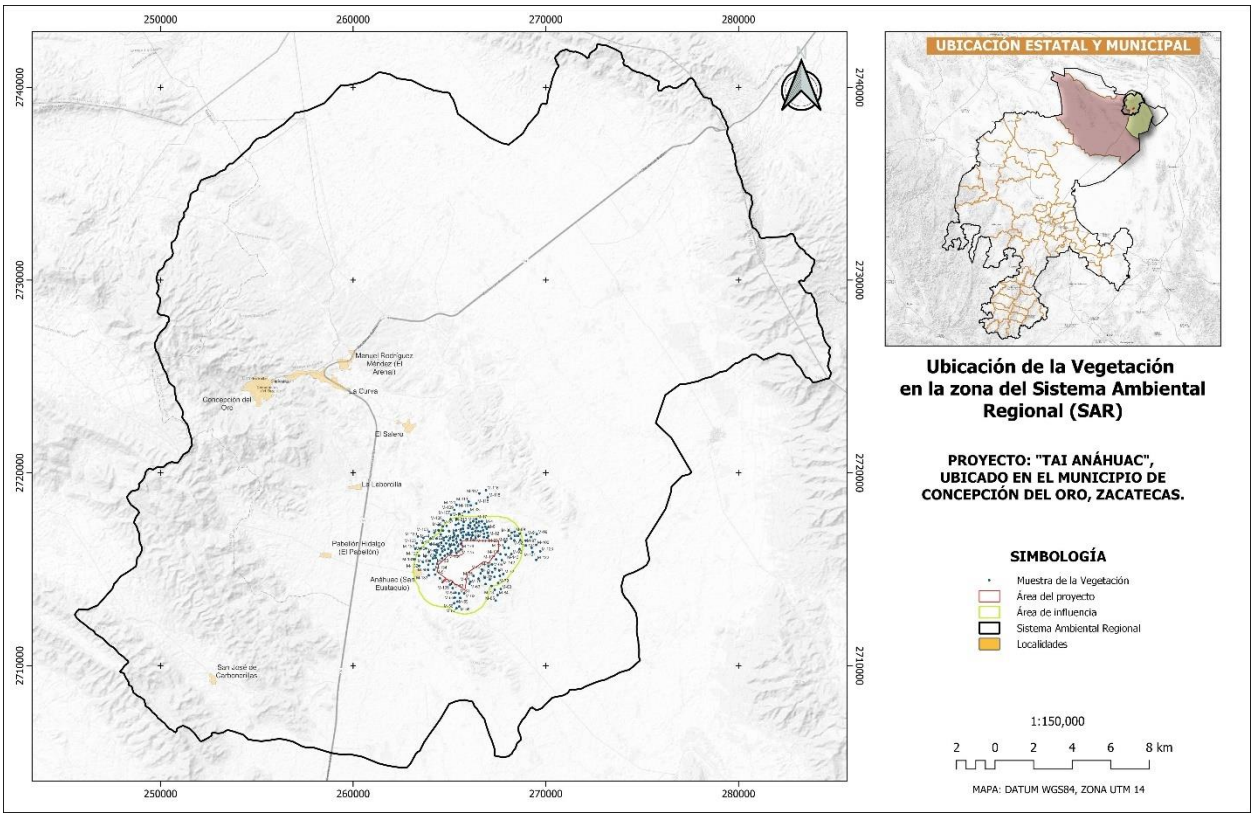


Ilustración IV. 28. Ubicación de los sitios en el SAR.

La cantidad de sitios muestreados se consideró suficiente para conocer las especies vegetales y de fauna silvestre que hay en la zona del SAR, lo cual se demuestra con los siguientes análisis.

Esfuerzo o suficiencia del muestreo.

<u>Curvas de acumulación de especies.</u>

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos.

Las curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

Son un conjunto de estimadores no-paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado (Smith y van Belle, 1984; Colwell y Coddington, 1994; Palmer, 1990), requieren solamente datos de presencia-ausencia.

Interpretación de curvas de acumulación.

Las curvas de acumulación de especies se han utilizado para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado.

La información de los estimadores se utilizará para conocer qué porcentaje de las especies esperadas se han colectado en el muestreo y así definir si la información generada es suficiente para ser utilizada en el análisis de similitud o complementariedad.

Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en el muestreo es posible aplicarlo para realizar el análisis

En lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores.
Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo. (Villareal, et al, 2004)[16]

Métodos no paramétricos: se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado. Se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los métodos no paramétricos que se van a utilizar para los sitios de 200 metros del área del Sistema Ambiental.

CHAO 1: Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra

$$\boldsymbol{Chao1 = S + \frac{a^2}{2b}}$$

Dónde:

S = número de especies en una muestra

a = número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”)

b = número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra

[16] http://www.raco.cat/index.php/ABC/article/download/195834/262616

CHAO 2: estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras)[17]

$$\boldsymbol{Chao2 = S + \frac{L^2}{2M}}$$

Dónde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

BOOTSTRAP: Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

$$\boldsymbol{S + \Sigma(1 - pj)^n}$$

S= número de especies en una muestra.

pj la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie[18]:

La demostración estadística se realizará con los cuatro grupos de flora, para lo cual fue necesario construir matrices con los sitios, número de individuos y especies (Datos de abundancia de especies).

COLE. Estas curvas estiman el número de especies en muestras, suponiendo que todos los individuos de todas las muestras son mezclados al azar (Chazdon et al., 1998). En otras palabras, la curva de Coleman en Estimaciones para los tipos de archivo 1 y 2 es una forma de rarefacción basada en individuos, aplicada a datos basados en muestras.

Después de realizar las matrices necesarias, se realizaron las corridas estadísticas por medio del programa EstimasteS, donde fue necesario realizar las aleatorizaciones y el número de especies, a continuación, se presentan los resultados de cada tipo de vegetación.

[17]https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi2xbrW267PAhXFwiYKHTRNADgQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.observatorioirsb.org%2FcmsAdmin%2Fuploads%2Fm-todos-biodiversidad.pdf&usg=AFQjCNEvyDG50CZqh6CUYPwnIwk_Ujm8YQ&sig2=LISU_PNT1Y2jhW_oAhdhxg&bvm=bv.133700528,d.eWE

[18]https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi84MzA3K7PAhXHQCYKHbhkDzkQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bio-

Análisis de la información.

Con la información de campo, se capturó y esta fue vaciada en una base de datos en hoja de cálculo, de donde se procedió a hacer el análisis estadístico, de las curvas de acumulación con el uso de estimadores no paramétricos, el cual se desarrolla en los siguientes apartados.

Análisis estadístico.

El análisis estadístico se llevó a cabo como ya se mencionó con los modelos no paramétricos que se describen, mismos que se desarrollaron para cada tipo de vegetación y estrato.

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

A continuación, se presentan la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo.

La forma de la curva de acumulación de especies puede variar en función del orden en que se consideren las diferentes muestras, por ello es necesario un proceso de "suavizado" de la curva, en el cual el orden de entrada de las muestras es aleatorizado.

Se obtuvo la curva de acumulación de especies o promedio estadístico de adición de especies con el aumento de sitios de muestreo "S Acumulada".

Enseguida, se muestra la tabla obtenida en los procesos de cada uno de los estratos.

Estrato Arbóreo.

En el estrato arbóreo se encontraron dos especies diferentes, en donde se utilizaron cuatro métodos paramétricos diferentes para poder demostrar que el muestreo es seguro, representativo y confiable.

Dados los resultados se pudo observar que todos los métodos muestran resultados del 100% lo cual demuestra que el muestreo es representativo y suficiente.

En la siguiente tabla se indican solo algunos resultados de cada método, en el Anexo correspondiente se integra la información complementaria.

Tabla IV. 28. Métodos no paramétricos del estrato arbóreo

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole
1	0.34	0.33	0.33	0.33	1.07
2	0.61	0.59	0.6	0.72	1.5
3	0.81	0.8	0.83	1	1.7
7	1.31	1.36	1.47	1.6	1.95
196	2	2	2	2	2
197	2	2	2	2	2
198	2	2	2	2	2
199	2	2	2	2	2
200	2	2	2	2	2
		100	**100**	**100**	**100%**

La gráfica perteneciente al estrato arbóreo muestra el comportamiento de los métodos no paramétricos en cuanto a la cantidad de sitios, especies y número de individuos identificados en el área de estudio. En este caso se observa que los diferentes métodos tienden a una asíntota lo que nos indica que el muestreo es demostrativo y suficiente.

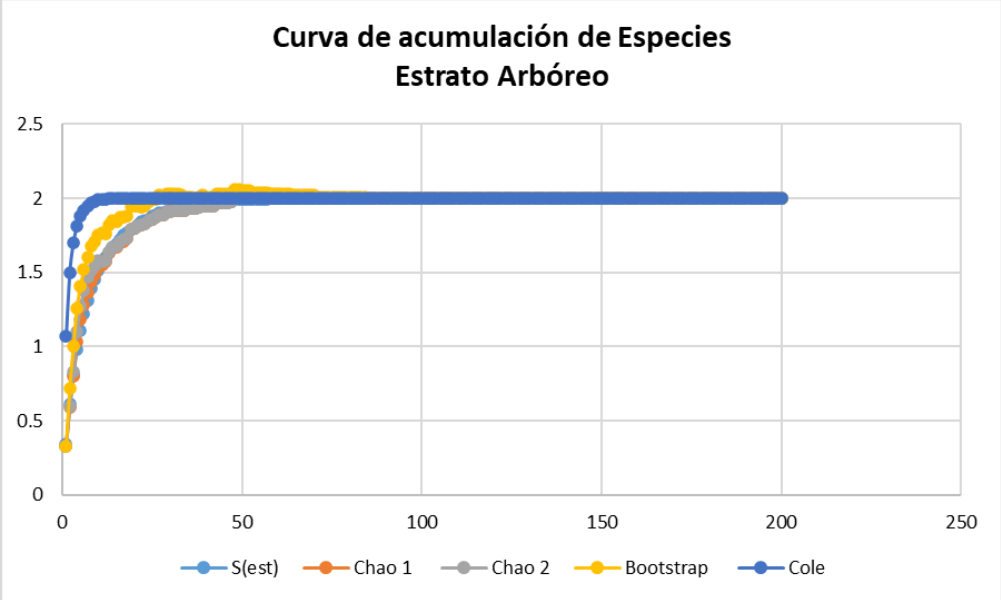


Ilustración IV. 29. Curvas de acumulación de especies, estrato arbóreo.

Arbustivos

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan entre el 87.54%, el más bajo, y el 100% el más alto, de los cuatro estimadores analizados tenemos un promedio del 94.92%, lo cual, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado en el área del sistema ambiental.

Tabla IV. 29. Métodos no paramétricos del estrato arbustivo.

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole
1	5.6	6.03	5.59	5.59	12.55
2	7.77	8.24	9.49	8.76	16.32
3	9.32	10.18	12.52	10.84	18.71
4	10.61	11.55	15.71	12.23	20.39
5	11.75	12.98	18.59	13.93	21.63
196	34.88	35.16	39.59	37.37	34.96
197	34.91	35.24	39.83	37.46	34.97
198	34.94	35.23	39.79	37.45	34.98
199	34.97	35.24	39.74	37.48	34.99
200	35	35.33	39.98	37.6	35
		99.07	**87.54**	**93.09**	**100**

En la siguiente grafica correspondiente al estrato arbustivo se puede observar el comportamiento de las especies, destacando que los cuatro estimadores realizan la asíntota al final de la curva.

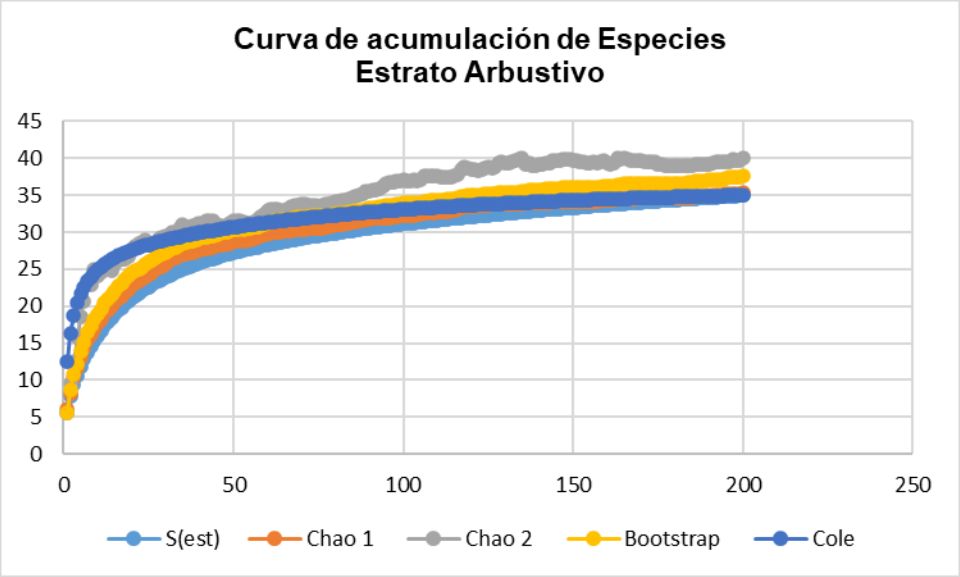


Ilustración IV. 30. Curvas de acumulación de especies, estrato arbustivo.

Herbáceas

En cuanto a las herbáceas, los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan como mínimo un 82.35%, y un máximo de 100%, de los cuatro estimadores analizados tenemos un promedio de 89.57%, lo cual determina, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

Tabla IV. 30. Métodos no paramétricos estrato herbáceo.

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole
1	0.65	0.73	0.71	0.71	2.9
2	1.22	1.26	1.51	1.51	4.52
3	1.72	1.73	2.27	2.1	5.64
4	2.15	2.21	3.06	2.72	6.47
5	2.54	2.72	3.79	3.28	7.11
196	13.92	16.75	15.97	15.75	13.94
197	13.94	16.81	15.99	15.77	13.96
198	13.96	16.85	16.01	15.79	13.97
199	13.98	16.91	16.01	15.81	13.99
200	14	17	15.99	15.84	14
		82.35	**87.55**	**88.38**	**100**

En la siguiente curva de acumulación de especies se puede observar el comportamiento de las especies registradas en el área del Sistema Ambiental para el estrato herbáceo, lo cual determina que el estrato presenta una suficiencia de muestreo valido.

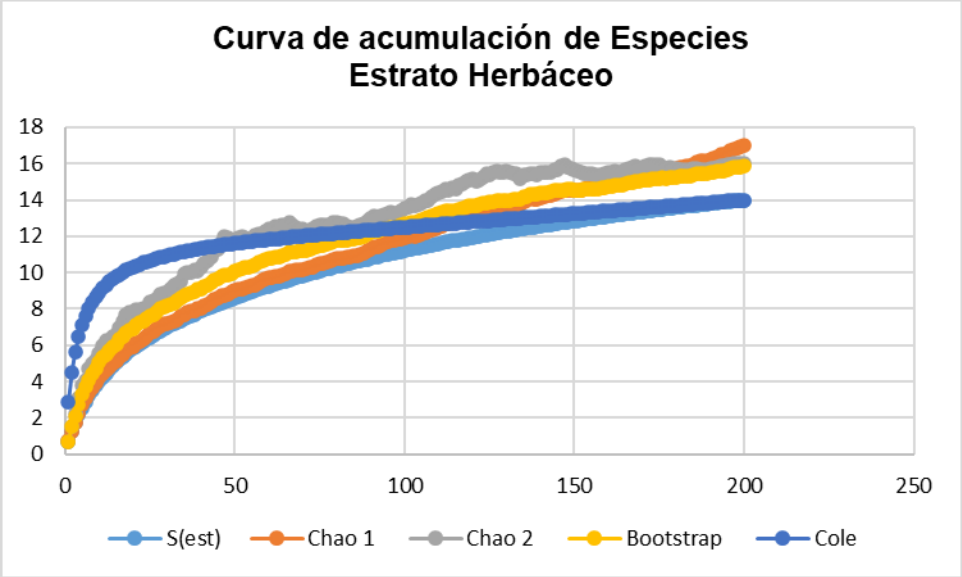


Ilustración IV. 31. Curvas de acumulación de especies, estrato herbáceo.

Suculentas

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan entre el 85.78%, el más bajo, y el 100% el más alto, de los cuatro estimadores analizados tenemos un promedio del 94.37%, lo cual, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado en el área del sistema ambiental.

Tabla IV. 31. Métodos no paramétricos, suculentas.

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole
1	5.45	5.72	4.99	4.99	13.38
2	8.9	9.77	14.57	9.96	18.32
3	11.45	12.85	19.26	13.81	21.34
4	13.48	14.83	23.27	16.07	23.41
5	15.16	17.15	25.22	18.22	24.9
196	35.92	37.44	41.6	37.57	35.94
197	35.94	37.46	41.66	37.58	35.95
198	35.96	37.48	41.85	37.58	35.97
199	35.98	37.5	41.93	37.59	35.98
200	36	37.5	41.97	37.61	36
		96.00	**85.78**	**95.72**	**100**

En la gráfica correspondiente a las suculentas se observa el comportamiento de las especies obtenidas, donde los estimadores se encuentran por arriba del 85% que son válidos para medir biodiversidad y se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

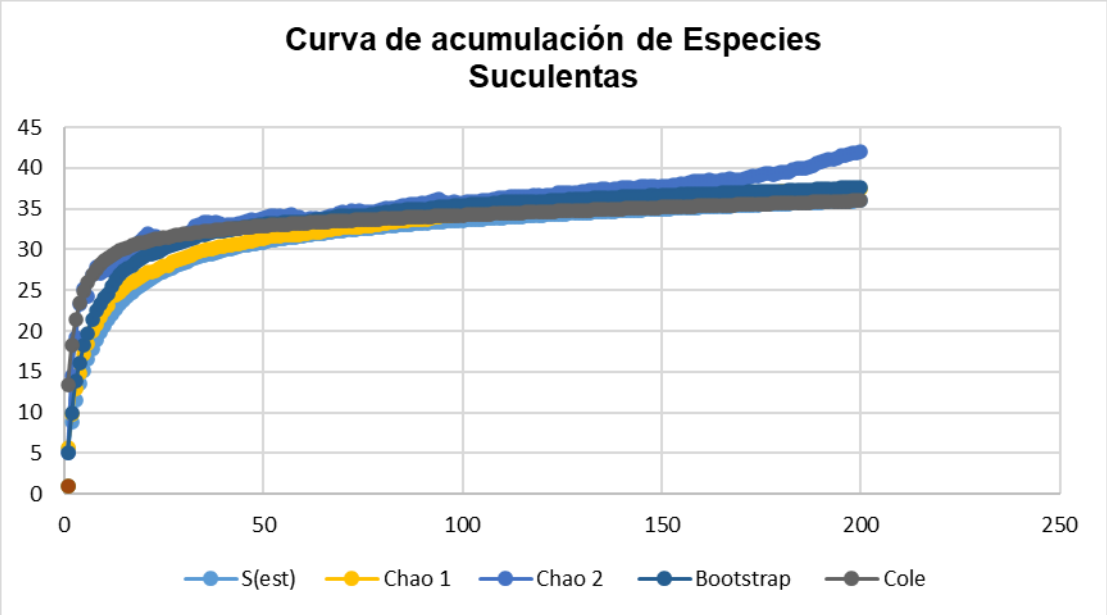


Ilustración IV. 32. Curvas de acumulación de especies, estrato suculentas.

De acuerdo a los datos presentados podemos observar que, para las suculentas dentro del área del Sistema Ambiental Regional, el esfuerzo de muestreo es válido para medir biodiversidad.

Después de haber determinado la suficiencia del muestreo se puede llegar a la conclusión de que el muestreo para las especies y cada uno de los estratos son **suficientes y confiables para el reconocimiento de las especies de flora del área** de Sistema Ambiental Regional.

Al tener una certeza de que el muestreo es suficiente, confiable y demostrativo se puede iniciar con los análisis de diversidad utilizando el índice de Shannon y el Índice de Valor de Importancia los cuales se muestran más adelante.

En la siguiente tabla se presenta la composición y estructura florística de la vegetación de las especies de flora que fueron identificadas en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV. 32. Vegetación en el área del proyecto.

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNA	CITES
Árbol	*Fabaceae*	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	-	-
Árbol	*Fabaceae*	*Neltuma*	*Neltuma laevigata*	Mezquite	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Acacia*	*Acacia greggii*	Uña de gato	-	-
Arbusto	*Verbenáceas*	*Aloysia*	*Aloysia gratissima*	Jazmin	-	-
Arbusto	*Verbenáceas*	*Aloysia*	*Aloysia wrightii*	Oreganillo	-	-
Arbusto	*Amaranthaceae*	*Atriplex*	*Atriplex canescens*	Chamizo	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Baccharis*	*Baccharis pteronioides*	Hierba del pasmo	-	-
Arbusto	*Rubiaciae*	*Bouvardia*	*Bouvardia ternifolia*	Campanita	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Brickellia*	*Brickellia veronicifolia*	Estrellita	-	-
Arbusto	*Escrofulariáceas*	*Buddleja*	*Buddleja scordioides*	Salvilla	-	-
Arbusto	*Scrophulariaceae*	*Buddleja*	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Calanticaria*	*Calanticaria brevifolia*	Girasolillo	-	-
Arbusto	*Cannabaceae*	*Celtis*	*Celtis pallida*	Granjeno	-	-

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNA	CITES
Arbusto	*Cannabaceae*	*Celtis*	*Celtis reticulata*	Taray	-	-
Arbusto	*Verbenaceae*	*Citharexylum*	*Citharexylum brachyanthum*	Palo prieto	-	-
Arbusto	*Rhamnaceae*	*Condalia*	*Condalia ericoides*	Abrojo	-	-
Arbusto	*Rhamnaceae*	*Condalia*	*Condalia warnockii*	Mora	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Dalea*	*Dalea bocolor*	Engordacabra	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Flourensia*	*Flourensia cernua*	Hojasén	-	-
Arbusto	*Oleaceae*	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Gymnosperma*	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Hierba del venado	-	-
Arbusto	*Koeberliniaceae*	*Koeberlinia*	*Koeberlinia spinosa*	Junco	-	-
Arbusto	*Verbenaceae*	*Lantana*	*Lantana velutina*	Capulincillo	-	-
Arbusto	*Zygophyllaceae*	*Larrea*	*Larrea tridentata*	Gobernadora	-	-
Arbusto	*Scrophulariaceae*	*Leucophyllum*	*Leucophyllum minus*	Oreja de ratón	-	-
Arbusto	*Scrophulariaceae*	*Leucophyllum*	*Leucophyllum laevigatum*	Principe del desierto	-	-
Arbusto	*Solanaceae*	*Lycium*	*Lycium berlandieri*	Garambullo	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Mimosa*	*Mimosa zygophylla*	Uña de gato	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Parthenium*	*Parthenium incanum*	Mariola	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Parthenium*	*Parthenium argentatum*	Guayule	-	-
Arbusto	*Anacardiaceae*	*Rhus*	*Rhus microphylla*	Agrito	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Senna*	*Senna wislizeni*	Vara prieta	-	-
Arbusto	*Boraginaceae*	*Tiquilia*	*Tiquilia greggii*	Cenizo	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Vachellia*	*Vachellia constricta*	Largoncillo	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Viguiera*	*Viguiera stenoloba*	Clemotillo	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Wedelia*	*Wedelia acapulcensis Var.*	Clemolillo	-	-
Herbácea	*Asteraceae*	*Acourtia*	*Acourtia nana*	Hierba	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Aristida*	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas	-	-
Herbácea	*Asteraceae*	*Bahia*	*Bahia absinthifolia*	Alelia	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua curtipendula*	Z.Banderilla	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua gracilis*	Zacate navajita	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua repens*	Navajita corta	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua simplex*	Z.navajita corta	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bulbostylis*	*Bulbostylis arcuata*	Z. de toche	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Dasyochloa*	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Microchloa*	*Microchloa kunthii*	Zacate de llano	-	-
Herbácea	*Fabaceae*	*Senna*	*Senna bauhinioides*	Hierba pata de buey	-	-
Herbácea	*Malvaceae*	*Sphaeralcea*	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	-	-
Herbácea	*Asteraceae*	*Thymophylla*	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	-	-
Herbácea	*Boraginaceae*	*Tiquilia*	*Tiquilia canescens*	Alfombrilla	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave striata*	Espadin	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave asperrima*	Maguey	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Corynopuntia*	*Corynopuntia schottii*	Perritos	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*Coryphantha delicata*	Biznaga	Pr	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga	A	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia kleiniae*	Tasajillo macho	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia tunicata*	Clavellina	-	A-II
Suculenta	*Asparagaceae*	*Dasylirion*	*Dasylirion wheeleri*	Sotol	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus grusonii*	Asiento de suegra	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus platyacanthus*	Asiento de suegra	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocereus*	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocereus*	*Echinocereus pectinatus*	Huevo de toro	-	A-II

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNA	CITES
Suculenta	*Ephedraceae*	*Ephedra*	*Ephedra aspera*	Cola de caballo	-	-
Suculenta	*Ephedraceae*	*Ephedra*	*Ephedra trifurca*	Cola de gallo	-	-
Suculenta	*Euphorbiaceae*	*Euphorbia*	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga burra	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Ferocactus*	*Ferocactus pilosus*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Fouquieriaceae*	*Fouquieria*	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Glandulicactus*	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga greñuda	A	A-II
Suculenta	*Euphorbiaceae*	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Sangregado	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Lophophora*	*Lophophora williamsii*	Peyote	Pr	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*Mammillaria pottsii*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Neolloydia*	*Neolloydia conoidea*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia neochrysacantha*	Nopal dorado	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia rufida*	Nopal cegador	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia stenopetala*	Nopal arrastradillo	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Sclerocactus*	*Sclerocactus uncinatus*	Biznaga	A	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Thelocactus*	*Thelocactus hexaedrophorus*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Asparagaceae*	*Yucca*	*Yucca carnerosana*	Palma	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma	-	-

Índice de diversidad de Shannon

Este índice fue desarrollado para medir la cantidad de información que se puede transmitir en un código, por ejemplo, en las señales telefónicas (Shannon y Weiner, 1949). La fórmula de cálculo es la siguiente:

H = - å pi log pi

Donde pi representa la proporción (o abundancia relativa) de cada especie en la población y "log" es la abreviatura del logaritmo (la base del logaritmo no importa, puede ser base 10 (decimal), base 2 (binaria) o base "e" = 2.7182..., la base de los logaritmos naturales, es la más utilizada actualmente en estudios de biodiversidad principalmente). Donde la sumatoria (å) es sobre las "S" especies (i = 1, 2, S) de la población. Si llamamos “ni” al número de individuos de la especie "i" y N a la población total de la colección, entonces pi = ni/N. El tamaño de la población (N) se calcula sumando los individuos de todas las especies, es decir, N = å ni.

El índice de Shannon – Wiener, combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies (Krebs, 1985).

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln(P_{i)}$$

Dónde:

H= Índice de diversidad
S=Número de especies

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i
Log 2= Logaritmo de base 2

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

Con la información de muestreo considerada como confiable se procedió a calcular la diversidad florística para lo cual se utilizó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

La relación entre H' y H_{max}, puede ser tomada como una medida de equitatividad (J').

El valor máximo suele estar cerca de cinco, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Valores superiores a tres se consideran con buena biodiversidad. Los resultados que están entre 2.1 y 3.1 se consideran medianamente diversos y menores a 2 se pueden considerar como poco diversos.

En la siguiente tabla se resumen estos valores, lo cual se hace en base a ciertas apreciaciones de algunos trabajos donde se expresa esta situación, sin olvidar que esto no está escrito en texto alguno, sobre todo porque este índice depende de diferentes factores tanto ambientales como el tipo de ecosistema que se trate, la temporalidad del inventario y la intensidad del muestreo, por lo que es difícil precisar en ciertos rangos , de tal manera que solo se exponen para interpretar los resultados del índice que se presentan en el estudio.

Tabla IV. 33. Rangos de biodiversidad Shannon.

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 2	Baja
De 2.01 a 3	Media
Mayores a 3.01	Alta

(Burbano Vargas et. al., 2017)

Por lo tanto, a mayor valor de índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

A continuación, se presenta la información obtenida en cuanto a la estimación de la biodiversidad en la zona del Sistema Ambiental Regional tanto para la flora como la fauna silvestre del lugar.

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se observa una riqueza de dos especies, el índice de Shannon presenta un valor de **0.56** lo cual nos indica que este estrato presenta una diversidad baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de **0.69**, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto, se estaría considerado como diversidad baja también, ya que dicho valor es menos que 2.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el estrato arbóreo existe una equitabilidad media, ya que cuenta con un valor de **0.81**, los cálculos correspondientes al presente estrato se adjuntan en formato Excel en los anexos digitales del capítulo, específicamente en la carpeta de flora en el documento graficas e índice de Shannon.

Tabla IV. 34. Valores de biodiversidad Shannon, árboles.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	85	0.250	-1.386	0.347
2	*Neltuma laevigata*	Mezquite	255	0.750	-0.288	0.216
		TOTAL	**340**	**1.000**	**-1.674**	**0.562**

Riqueza S	2
H Calculada	0.56
H max = Ln S	**0.69**
Equidad (J) = H/Hmax	**0.81**
H max - H Calculada	0.13

Gráficamente el índice de Shannon para el estrato arbóreo se muestra a continuación.

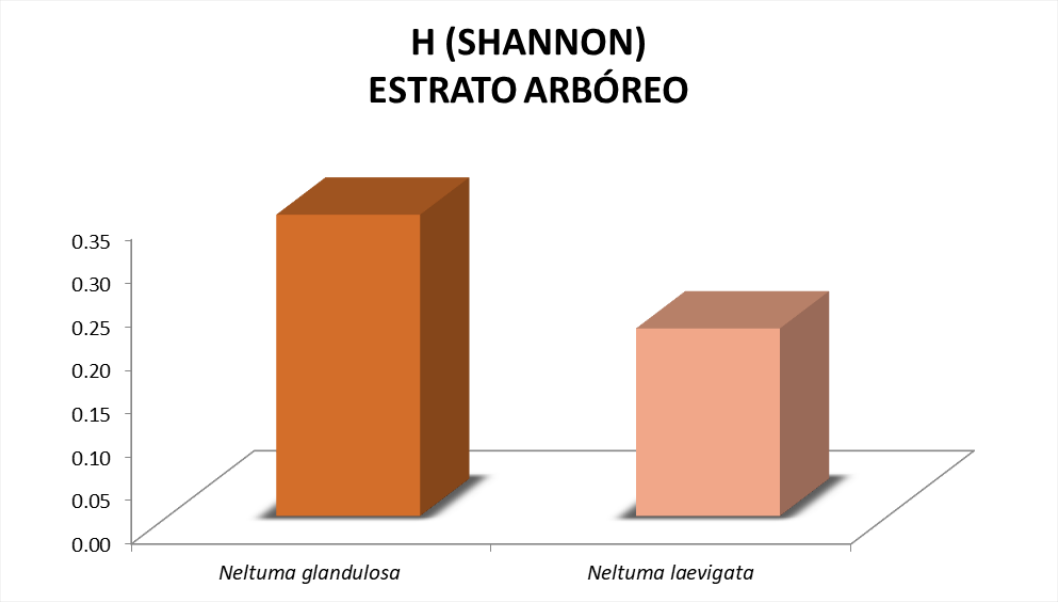


Ilustración IV. 33. Gráfico índice de Shannon estrato arbóreo.

Estrato arbustivo.

En el estrato arbustivo se observa una riqueza de 35 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.82 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 3.56 es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, lo cual nos indica que se consideraría diversidad alta, ya que el valor de H max está por arriba de 3.01.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el estrato arbustivo existe una equitabilidad media, ya que cuenta con un valor de 0.51.

Tabla IV. 35. Índice de Shannon para el estrato arbustivo

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Acacia greggii*	Uña de gato	1	0.0000	-10.2889	0.0003
2	*Aloysia gratissima*	Jazmin	37	0.0013	-6.6780	0.0084
3	*Aloysia wrightii*	Oreganillo	39	0.0013	-6.6253	0.0088
4	*Atriplex canescens*	Chamizo	244	0.0083	-4.7917	0.0398
5	*Baccharis pteronioides*	Hierba del pasmo	3	0.0001	-9.1903	0.0009
6	*Bouvardia ternifolia*	Campanita	3	0.0001	-9.1903	0.0009
7	*Brickellia veronicifolia*	Estrellita	2	0.0001	-9.5957	0.0007
8	*Buddleja scordioides*	Salvilla	68	0.0023	-6.0694	0.0140
9	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán	114	0.0039	-5.5527	0.0215
10	*Calanticaria brevifolia*	Girasolillo	5	0.0002	-8.6794	0.0015
11	*Celtis pallida*	Granjeno	14	0.0005	-7.6498	0.0036
12	*Celtis reticulata*	Taray	7	0.0002	-8.3430	0.0020
13	*Citharexylum brachyanthum*	Palo prieto	74	0.0025	-5.9848	0.0151
14	*Condalia ericoides*	Abrojo	48	0.0016	-6.4177	0.0105
15	*Condalia warnockii*	Mora	87	0.0030	-5.8230	0.0172
16	*Dalea bocolor*	Engordacabra	2	0.0001	-9.5957	0.0007
17	*Flourensia cernua*	Hojasén	9107	0.3097	-1.1721	0.3630
18	*Forestiera angustifolia*	Panalero	42	0.0014	-6.5512	0.0094
19	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	3846	0.1308	-2.0341	0.2661
20	*Jefea brevifolia*	Hierba del venado	134	0.0046	-5.3910	0.0246
21	*Koeberlinia spinosa*	Junco	96	0.0033	-5.7245	0.0187
22	*Lantana velutina*	Capulincillo	3	0.0001	-9.1903	0.0009
23	*Larrea tridentata*	Gobernadora	8119	0.2761	-1.2869	0.3553
24	*Leucophyllum minus*	Oreja de ratón	116	0.0039	-5.5353	0.0218
25	*Leucophyllum laevigatum*	Principe del desierto	17	0.0006	-7.4557	0.0043
26	*Lycium berlandieri*	Garambullo	247	0.0084	-4.7795	0.0401
27	*Mimosa zygophylla*	Uña de gato	39	0.0013	-6.6253	0.0088
28	*Parthenium incanum*	Mariola	4978	0.1693	-1.7761	0.3007
29	*Parthenium argentatum*	Guayule	949	0.0323	-3.4335	0.1108
30	*Rhus microphylla*	Agrito	42	0.0014	-6.5512	0.0094
31	*Senna wislizeni*	Vara prieta	1	0.0000	-10.2889	0.0003
32	*Tiquilia greggii*	Cenizo	580	0.0197	-3.9259	0.0774
33	*Vachellia constricta*	Largoncillo	77	0.0026	-5.9451	0.0156
34	*Viguiera stenoloba*	Clemotillo	250	0.0085	-4.7674	0.0405
35	*Wedelia acapulcensis Var. hispida*	Clemolillo	13	0.0004	-7.7239	0.0034
		TOTAL	**29404**	**1**	**-220.6337**	**1.8171**

Riqueza S	35
H Calculada	1.82
H max = Ln S	**3.56**
Equidad (J) = H/Hmax	**0.51**
H max - H Calculada	1.74

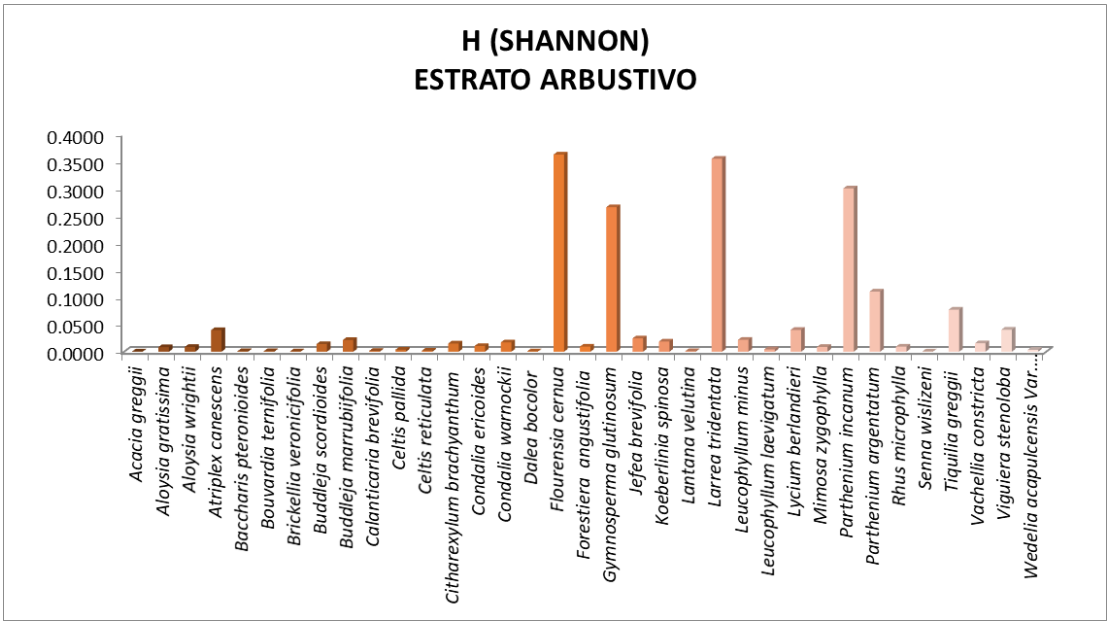


Ilustración IV. 34. Gráfico índice de Shannon estrato arbustivo.

Estrato herbáceo.

En el estrato de las herbáceas se observa una riqueza de 14 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.90 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 2.64, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto, se podría considerar diversidad media, ya que el valor de H max está por debajo de 3.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el estrato herbáceo existe una equitabilidad media, ya que cuenta con un valor de 0.72.

Tabla IV. 36. Valores de biodiversidad Shannon, herbáceas.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Acourtia nana*	Hierba	1	0.001	-6.731	0.008
2	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas	25	0.030	-3.512	0.105
3	*Bahia absinthifolia*	Alelia	16	0.019	-3.958	0.076
4	*Bouteloua curtipendula*	Z.Banderilla	1	0.001	-6.731	0.008
5	*Bouteloua gracilis*	Zacate navajita	39	0.047	-3.067	0.143
6	*Bouteloua repens*	Navajita corta	8	0.010	-4.652	0.044
7	*Bouteloua simplex*	Z.navajita corta	12	0.014	-4.246	0.061
8	*Bulbostylis arcuata*	Z. de toche	346	0.413	-0.885	0.365
9	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	77	0.092	-2.387	0.219
10	*Microchloa kunthii*	Zacate de llano	45	0.054	-2.924	0.157
11	*Senna bauhinioides*	Hierba pata de buey	1	0.001	-6.731	0.008
12	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	90	0.107	-2.231	0.240
13	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	59	0.070	-2.653	0.187
14	*Tiquilia canescens*	Alfombrilla	118	0.141	-1.960	0.276
		TOTAL	**838**	**1.000**	**-52.670**	**1.897**

Riqueza S	14
H Calculada	1.90
H max = Ln S	**2.64**
Equidad (J) = H/Hmax	**0.72**
H max - H Calculada	0.74

Los resultados del índice de Shannon graficados se muestran en la siguiente ilustración.

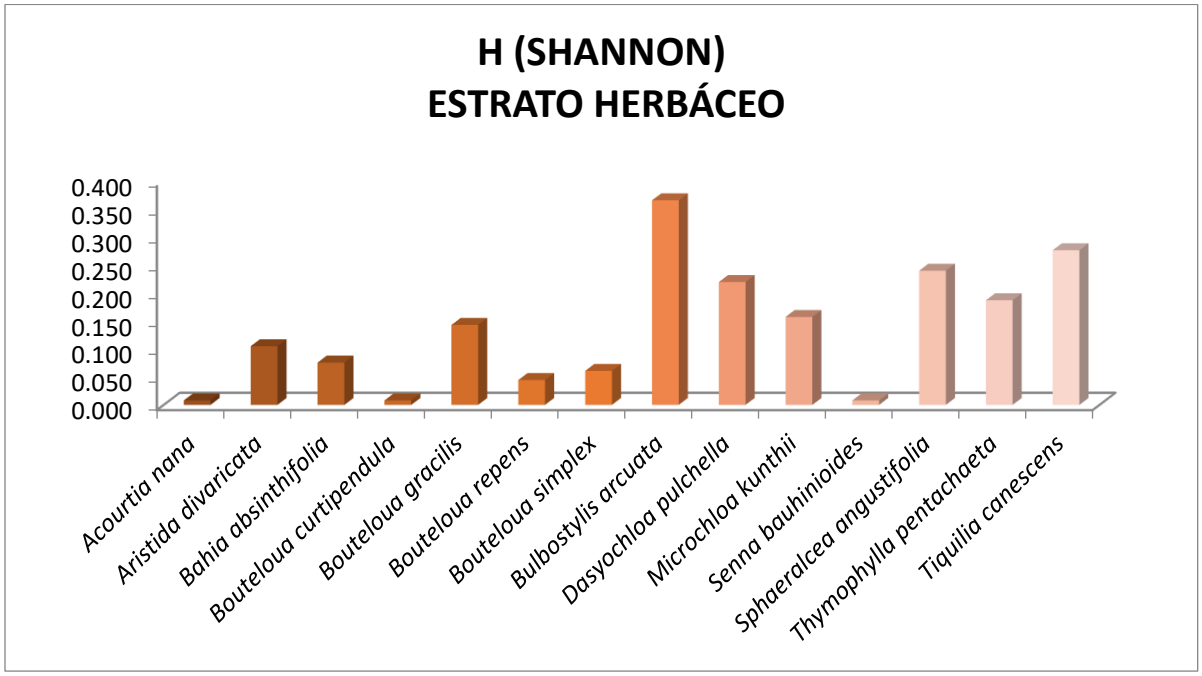


Ilustración IV. 35. Índice de Shannon estrato herbáceo

Suculentas

En las suculentas se observa una riqueza de 36 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.91 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 3.58, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual se consideraría como diversidad alta, ya que es mayor de 3.01.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitatividad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitatividad, esto quiere decir que existe una equitatividad media, ya que cuenta con un valor de 0.53.

Tabla IV. 37. Índice de Shannon para las suculentas

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	4962	0.340	-1.078	0.367
2	*Agave striata*	Espadin	64	0.004	-5.428	0.024
3	*Agave asperrima*	Maguey	53	0.004	-5.617	0.020
4	*Corynopuntia schottii*	Perritos	863	0.059	-2.827	0.167
5	*Coryphantha delicata*	Biznaga	82	0.006	-5.181	0.029
6	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga	19	0.001	-6.643	0.009
7	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	200	0.014	-4.289	0.059
8	*Cylindropuntia kleiniae*	Tasajillo macho	133	0.009	-4.697	0.043
9	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	5387	0.370	-0.996	0.368
10	*Cylindropuntia tunicata*	Clavellina	162	0.011	-4.500	0.050
11	*Dasylirion wheeleri*	Sotol	79	0.005	-5.218	0.028
12	*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga amancamula	39	0.003	-5.924	0.016
13	*Echinocactus grusonii*	Asiento de suegra	1	0.000	-9.587	0.001
14	*Echinocactus platyacanthus*	Asiento de suegra	41	0.003	-5.874	0.017
15	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche	378	0.026	-3.652	0.095
16	*Echinocereus pectinatus*	Huevo de toro	1	0.000	-9.587	0.001
17	*Ephedra aspera*	Cola de caballo	49	0.003	-5.695	0.019
18	*Ephedra trifurca*	Cola de gallo	2	0.000	-8.894	0.001
19	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	42	0.003	-5.850	0.017
20	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga burra	57	0.004	-5.544	0.022
21	*Ferocactus pilosus*	Biznaga	1	0.000	-9.587	0.001
22	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	68	0.005	-5.368	0.025
23	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga greñuda	6	0.000	-7.796	0.003
24	*Jatropha dioica*	Sangregado	461	0.032	-3.454	0.109
25	*Lophophora williamsii*	Peyote	165	0.011	-4.481	0.051
26	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	160	0.011	-4.512	0.050
27	*Mammillaria pottsii*	Biznaga	15	0.001	-6.879	0.007
28	*Neolloydia conoidea*	Biznaga	511	0.035	-3.351	0.117
29	*Opuntia neochrysacantha*	Nopal dorado	178	0.012	-4.405	0.054
30	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	54	0.004	-5.598	0.021
31	*Opuntia rufida*	Nopal cegador	11	0.001	-7.189	0.005
32	*Opuntia stenopetala*	Nopal arrastradillo	126	0.009	-4.751	0.041
33	*Sclerocactus uncinatus*	Biznaga	11	0.001	-7.189	0.005
34	*Thelocactus hexaedrophorus*	Biznaga	57	0.004	-5.544	0.022
35	*Yucca carnerosana*	Palma	96	0.007	-5.023	0.033
36	*Yucca filifera*	Palma	44	0.003	-5.803	0.018
		Total	**14578**	**1.000**	**-198.012**	**1.913**

Riqueza S	36
H Calculada	1.91
H max = Ln S	**3.58**
Equidad (J) = H/Hmax	**0.53**
H max - H Calculada	1.67

La gráfica del índice de Shannon para las suculentas se muestra a continuación.

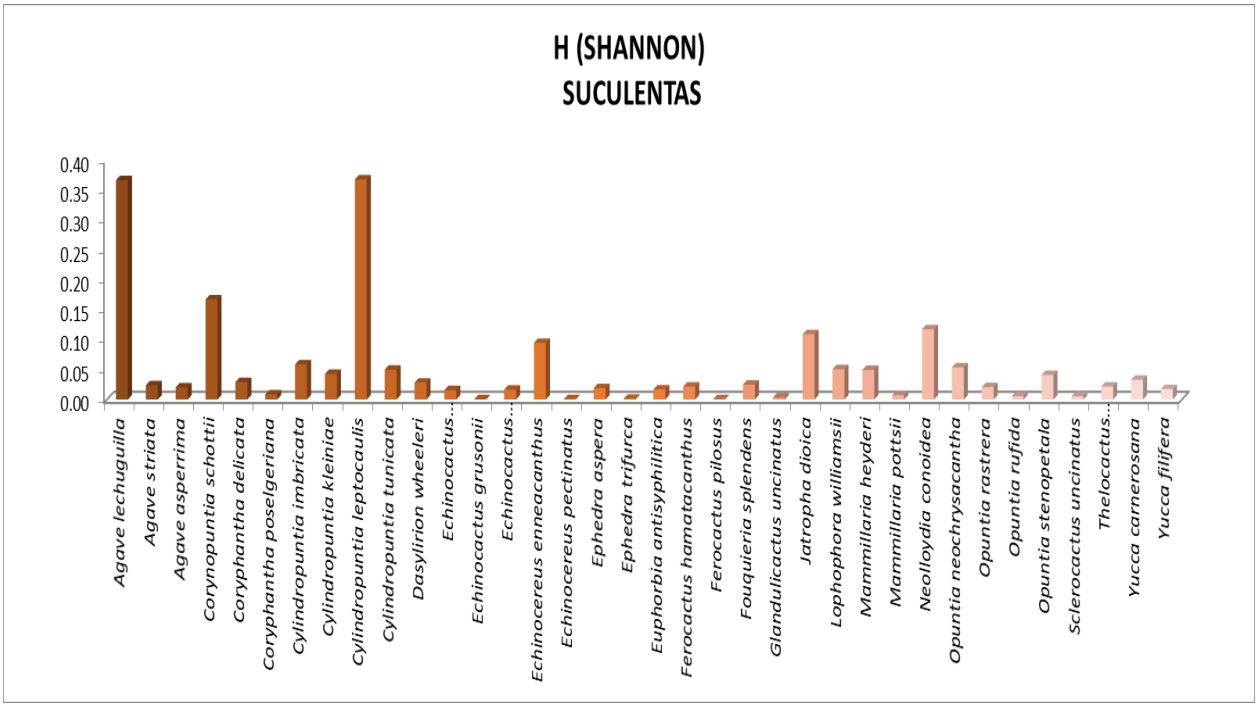


Ilustración IV. 36. Gráfico índice de Shannon suculentas.

Índice de valor de importancia.

La descripción del tipo de vegetación se basó en los parámetros estructurales como altura y el valor de importancia de cada especie. Este último dato se obtuvo con la suma de los valores relativos de la densidad, la frecuencia y la cobertura, para los cuales fue necesario conocer los siguientes datos:

Dominancia: es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, Mopt (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie y dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et.al* (1993) como:

$$Dominancia\ relativa = \frac{ABi}{ABT} * 100$$

Dónde:

ABi= Área basal de la especie i.

ABT = Área basal de todas las especies.

Dadas las características de la vegetación, la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad/Abundancia: Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen y densidad relativa, es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área. La densidad relativa reportada por Edwards *et. al.* (1993) se describe como:

$$Densidad\ relativa = \frac{NAi}{NAT} * 100$$

Dónde:

NAi= Número de individuos de la especie i.

NAT= Número de individuos de las especies presentes.

Frecuencia: según Franco *et al*. (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Fri}{Ft} * 100$$

Dónde:

Fri= Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.

Ft= Número total de sitios de muestreo.

Enseguida, se presenta el índice de valor de importancia para el área de Sistema Ambiental Regional.

Estrato arbóreo.

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbóreo se encontraron dos especies de las cuales se tiene al *Neltuma laevigata*, con el mayor valor de importancia que es de 242.447, este valor se presenta debido a la dominancia relativa lo que demuestra que es la especie mayormente encontrada en la zona del Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica a *Neltuma glandulosa,* el cual presenta un valor de 57.553, la memoria de cálculo perteneciente al índice de valor de importancia del estrato arbóreo se presenta en formato electrónico en el anexo perteneciente al capítulo IV.

Tabla IV. 38. Índice de valor de importancia, árboles.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	25.000	22.059	10.494	57.553
2	*Neltuma laevigata*	Mezquite	75.000	77.941	89.506	242.447
			100	**100**	**100**	**300**

La gráfica del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo se muestra a continuación.

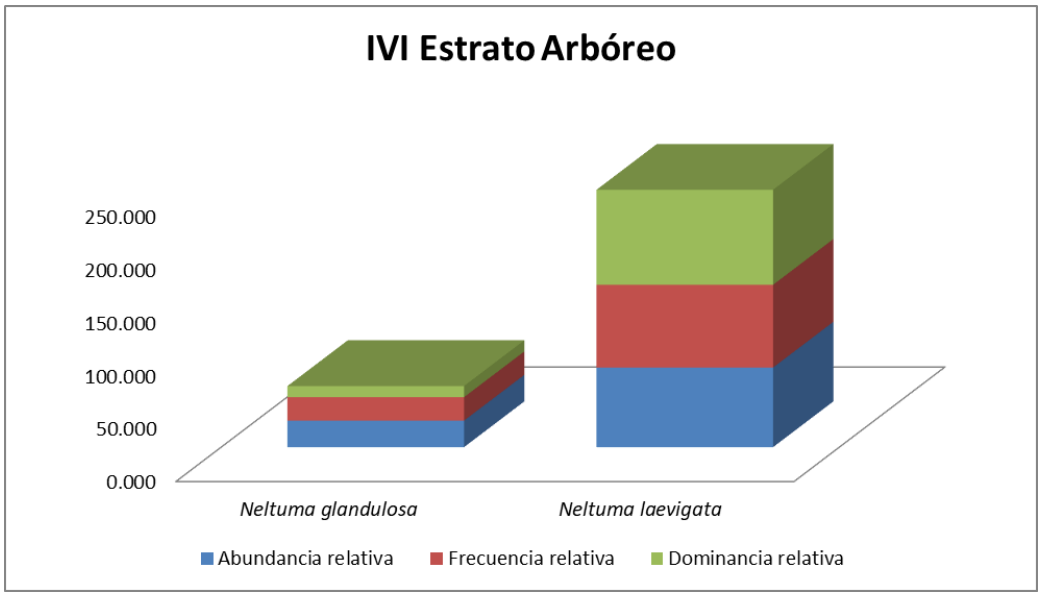


Ilustración IV. 37. Índice del valor de importancia para el estrato arbóreo.

Estrato arbustivo.

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbustivo se encontraron 35 especies, de las cuales se tiene a *Flourensia cernua,* conocida coloquialmente como Hojasén, con el mayor valor de importancia que es de 95.777, este valor se presenta debido a la suma de abundancia, frecuencia y dominancia de la especie en el área, en cuanto a las especies de menor IVI son *Acacia greggii y Senna wislizeni que* presentan un valor de 0.217 respectivamente, lo cual se debe a que se identificaron pocos individuos en toda el área del sistema ambiental.

Tabla IV. 39. Índice de valor de importancia, arbustos

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Acacia greggii*	Uña de gato	0.0034	0.2137	0.0000	0.2171
2	*Aloysia gratissima*	Jazmin	0.1258	0.6410	0.0007	0.7676
3	*Aloysia wrightii*	Oreganillo	0.1326	1.0684	0.0004	1.2014
4	*Atriplex canescens*	Chamizo	0.8298	2.3504	0.0115	3.1918
5	*Baccharis pteronioides*	Hierba del pasmo	0.0102	0.2137	0.0000	0.2239
6	*Bouvardia ternifolia*	Campanita	0.0102	0.2137	0.0000	0.2239
7	*Brickellia veronicifolia*	Estrellita	0.0068	0.2137	0.0000	0.2205
8	*Buddleja scordioides*	Salvilla	0.2313	1.2821	0.0010	1.5143
9	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán	0.3877	2.1368	0.0033	2.5277
10	*Calanticaria brevifolia*	Girasolillo	0.0170	1.0684	0.0000	1.0854
11	*Celtis pallida*	Granjeno	0.0476	0.6410	0.0001	0.6888
12	*Celtis reticulata*	Taray	0.0238	0.2137	0.0000	0.2375
13	*Citharexylum brachyanthum*	Palo prieto	0.2517	0.8547	0.0021	1.1085
14	*Condalia ericoides*	Abrojo	0.1632	1.2821	0.0019	1.4472
15	*Condalia warnockii*	Mora	0.2959	1.9231	0.0060	2.2250
16	*Dalea bocolor*	Engordacabra	0.0068	0.2137	0.0000	0.2205
17	*Flourensia cernua*	Hojasén	30.9720	17.9487	46.8568	95.7775
18	*Forestiera angustifolia*	Panalero	0.1428	1.2821	0.0012	1.4261

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
19	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	13.0799	12.3932	2.5936	28.0666
20	*Jefea brevifolia*	Hierba del venado	0.4557	1.7094	0.0048	2.1699
21	*Koeberlinia spinosa*	Junco	0.3265	1.4957	0.0042	1.8264
22	*Lantana velutina*	Capulincillo	0.0102	0.4274	0.0000	0.4376
23	*Larrea tridentata*	Gobernadora	27.6119	15.3846	45.6508	88.6473
24	*Leucophyllum minus*	Oreja de ratón	0.3945	1.7094	0.0041	2.1080
25	*Leucophyllum laevigatum*	Principe del desierto	0.0578	0.8547	0.0001	0.9126
26	*Lycium berlandieri*	Garambullo	0.8400	2.1368	0.0395	3.0163
27	*Mimosa zygophylla*	Uña de gato	0.1326	1.0684	0.0006	1.2016
28	*Parthenium incanum*	Mariola	16.9297	13.8889	4.5258	35.3443
29	*Parthenium argentatum*	Guayule	3.2275	5.5556	0.2138	8.9968
30	*Rhus microphylla*	Agrito	0.1428	1.2821	0.0020	1.4268
31	*Senna wislizeni*	Vara prieta	0.0034	0.2137	0.0000	0.2171
32	*Tiquilia greggii*	Cenizo	1.9725	4.4872	0.0567	6.5164
33	*Vachellia constricta*	Largoncillo	0.2619	1.7094	0.0050	1.9763
34	*Viguiera stenoloba*	Clemotillo	0.8502	1.2821	0.0139	2.1462
35	*Wedelia acapulcensis Var. hispida*	Clemolillo	0.0442	0.6410	0.0000	0.6853
		Total	**100**	**100**	**100**	**300**

En la siguiente figura es posible observar el comportamiento del índice de valor de importancia de las especies del estrato arbustivo en el área.

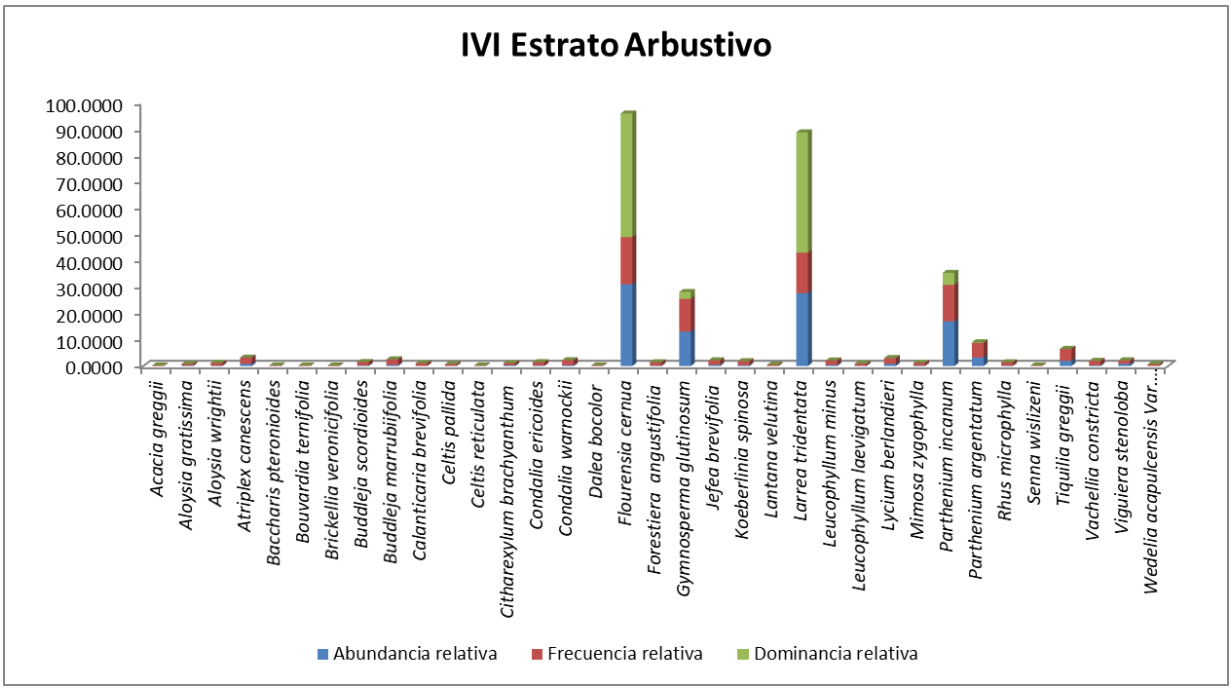


Ilustración IV. 38. Índice del valor de importancia para el estrato arbustivo.

Herbáceas.

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato de herbáceas se encontraron 14 especies, de las cuales se tiene a *Bulbostylis arcuata*, conocido coloquialmente como Z. de toche, con el mayor valor de importancia que es de 113.067, seguido por *Tiquilia canescens* que presenta un IVI de 67.399 estos valores se presentan debido al número de individuos, lo que demuestra que son las especies mayormente encontradas en el Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al *Senna bauhinioides* con un valor de 0.8836.

Tabla IV. 40. Índice de valor de importancia, herbáceas.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Acourtia nana*	Hierba	0.1193	0.7634	0.0014	0.8841
2	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas	2.9833	2.2901	2.0204	7.2938
3	*Bahia absinthifolia*	Alelia	1.9093	4.5802	0.1009	6.5904
4	*Bouteloua curtipendula*	Z.Banderilla	0.1193	0.7634	0.0024	0.8851
5	*Bouteloua gracilis*	Zacate navajita	4.6539	1.5267	0.6296	6.8103
6	*Bouteloua repens*	Navajita corta	0.9547	2.2901	0.0353	3.2801
7	*Bouteloua simplex*	Z.navajita corta	1.4320	1.5267	0.0596	3.0183
8	*Bulbostylis arcuata*	Z. de toche	41.2888	3.8168	67.9623	113.0678
9	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	9.1885	14.5038	4.7240	28.4164
10	*Microchloa kunthii*	Zacate de llano	5.3699	0.7634	1.6765	7.8098
11	*Senna bauhinioides*	Hierba pata de buey	0.1193	0.7634	0.0009	0.8836
12	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	10.7399	11.4504	3.2572	25.4474
13	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	7.0406	16.7939	4.3790	28.2134
14	*Tiquilia canescens*	Alfombrilla	14.0811	38.1679	15.1505	67.3996
		Total	**100**	**100**	**100**	**300**

En la siguiente figura es posible observar el comportamiento de las herbáceas en cuanto al IVI, donde se puede observar como el *Bulbostylis arcuata* es el que presenta el mayor IVI por encima de todas las demás especies del estrato.

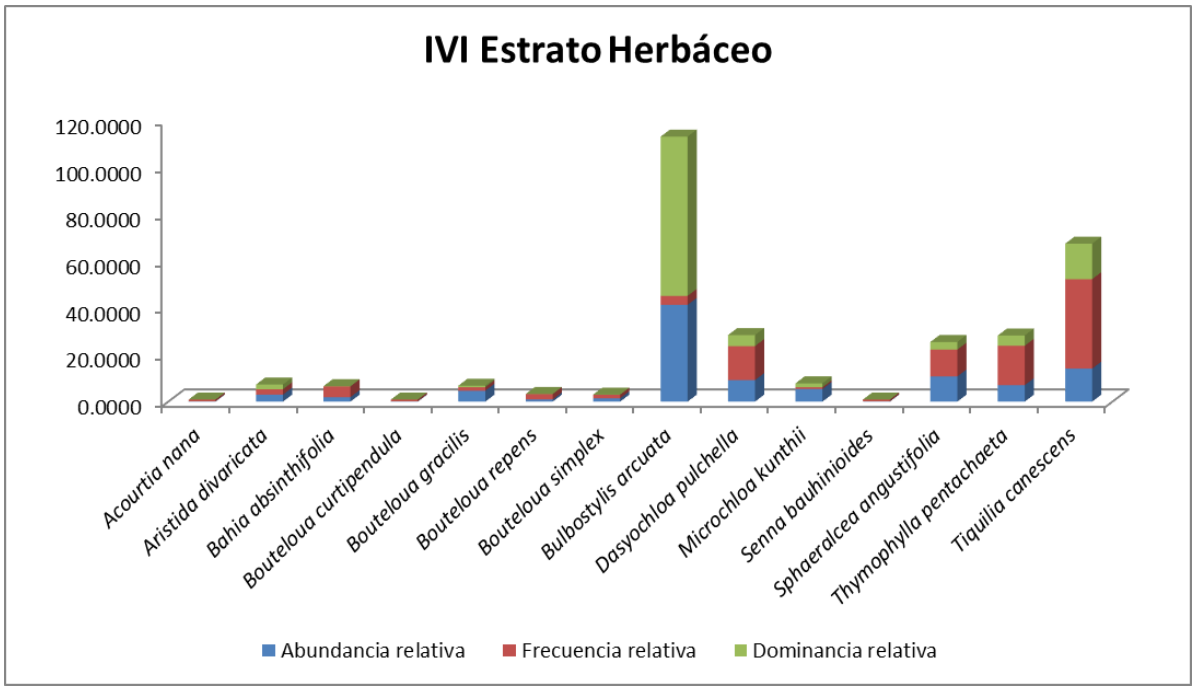


Ilustración IV. 39. Índice del valor de importancia para el estrato herbáceo.

Suculentas.

Las suculentas están representadas por una riqueza de 36 especies, presentado el máximo valor de importancia la especie denominada *Cylindropuntia leptocaulis*, con un valor de 107.803, así mismo se tiene a las especies de menor valor de importancia, las cuales se encuentra representada por un valor de 0.098, que corresponde a *Echinocactus grusonii, Ferocactus pilosus* y *Echinocereus pectinatus.*

La presente memoria de cálculo se agrega de manera electrónica en el anexo perteneciente al capítulo.

Tabla IV. 41. Índice de valor de importancia, suculentas.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	34.0376	2.8440	42.1687	79.0504
2	*Agave striata*	Espadin	0.4390	1.0092	0.0266	1.4748
3	*Agave asperrima*	Maguey	0.3636	0.3670	0.0099	0.7405
4	*Corynopuntia schottii*	Perritos	5.9199	8.4404	0.6263	14.9865
5	*Coryphantha delicata*	Biznaga	0.5625	3.1193	0.0024	3.6842
6	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga	0.1303	0.3670	0.0003	0.4976
7	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	1.3719	7.9817	0.1155	9.4691
8	*Cylindropuntia kleiniae*	Tasajillo macho	0.9123	1.1927	0.0381	2.1431
9	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	36.9529	15.6881	55.1622	107.8033
10	*Cylindropuntia tunicata*	Clavellina	1.1113	4.4954	0.0260	5.6327
11	*Dasylirion wheeleri*	Sotol	0.5419	1.5596	0.0472	2.1488
12	*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga amancamula	0.2675	2.5688	0.0008	2.8372
13	*Echinocactus grusonii*	Asiento de suegra	0.0069	0.0917	0.0000	0.0986

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
14	*Echinocactus platyacanthus*	Asiento de suegra	0.2812	1.6514	0.0053	1.9379
15	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche	2.5929	10.6422	0.2277	13.4629
16	*Echinocereus pectinatus*	Huevo de toro	0.0069	0.0917	0.0000	0.0986
17	*Ephedra aspera*	Cola de caballo	0.3361	0.8257	0.0076	1.1694
18	*Ephedra trifurca*	Cola de gallo	0.0137	0.0917	0.0000	0.1055
19	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	0.2881	1.1009	0.0057	1.3948
20	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga burra	0.3910	3.3945	0.0035	3.7890
21	*Ferocactus pilosus*	Biznaga	0.0069	0.0917	0.0000	0.0986
22	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	0.4665	2.2936	0.0426	2.8026
23	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga greñuda	0.0412	0.2752	0.0000	0.3164
24	*Jatropha dioica*	Sangregado	3.1623	4.0367	1.1256	8.3246
25	*Lophophora williamsii*	Peyote	1.1318	1.7431	0.0085	2.8834
26	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	1.0975	5.5963	0.0132	6.7071
27	*Mammillaria pottsii*	Biznaga	0.1029	0.7339	0.0001	0.8370
28	*Neolloydia conoidea*	Biznaga	3.5053	1.2844	0.1259	4.9155
29	*Opuntia neochrysacantha*	Nopal dorado	1.2210	6.5138	0.0636	7.7984
30	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	0.3704	0.8257	0.0097	1.2059
31	*Opuntia rufida*	Nopal cegador	0.0755	0.2752	0.0001	0.3507
32	*Opuntia stenopetala*	Nopal arrastradillo	0.8643	1.7431	0.0747	2.6821
33	*Sclerocactus uncinatus*	Biznaga	0.0755	0.4587	0.0001	0.5342
34	*Thelocactus hexaedrophorus*	Biznaga	0.3910	1.3761	0.0030	1.7701
35	*Yucca carnerosana*	Palma	0.6585	2.7523	0.0527	3.4635
36	*Yucca filifera*	Palma	0.3018	2.4771	0.0063	2.7852
		Total	**100**	**100**	**100**	**300**

A continuación, se presenta la gráfica de las suculentas, donde se observa el valor de IVI de cada una y como están conformados.

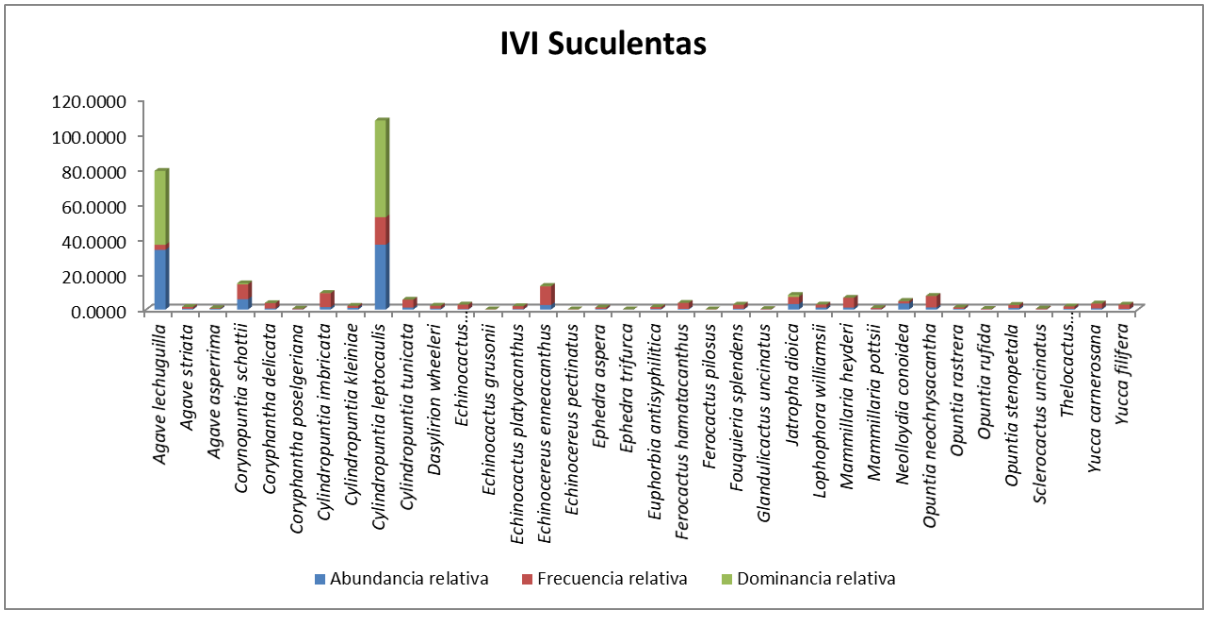


Ilustración IV. 40. Índice del valor de importancia para las suculentas.

IV.3.2.2. Fauna.

México debido a su situación geográfica, representa un ecotono entre dos grandes regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, y cuenta por esa condición con una riqueza de flora y fauna muy basta, contándose entre los países de mayor biodiversidad.

En México contamos con alrededor de 449 especies de mamíferos (Hall 1981, McNeely et al. 1990), 1,424 especies de aves (Eisenmann 1955), unas 282 especies de anfibios y alrededor de 717 especies de reptiles (McNeely et al. 1990, Smith y Taylor 1966).

Debemos entender por fauna silvestre en el sentido más amplio de la palabra a todos aquellos animales que viven en libertad sin recibir ninguna ayuda directa del hombre para obtener sus satisfactores (alimento, abrigo, pareja etc.). Desde este punto de vista quedarían incluidos todos los organismos, desde los invertebrados más pequeños hasta los vertebrados más grandes. En forma práctica sería imposible manejar a este infinito de seres, así que por distintos acuerdos y con base en su utilidad y popularidad la definición de fauna silvestre queda reducida de manera que incluya a las especies explotadas.

Resultaría difícil el describir a la fauna de México tan rica en relación a la más rica vegetación. Varios autores han dividido a la República Mexicana de acuerdo a diferentes criterios como son: los ecológicos, zoogeográficos, florísticos y comerciales, etc. Para dar un ejemplo de lo anterior podemos citar la clasificación florística de Flores et al. (1991), en la cual mencionan 25 tipos diferentes de vegetación; Leopold (1950), en su trabajo ecológico menciona 12 tipos; Stuart (1964) explica que para fines faunísticos debe uno referirse a provincias bióticas más que a tipos de vegetación y en su trabajo sobre la fauna de Mesoamérica, él divide al país en 17 provincias.

Como se puede ver la correlación fauna–vegetación no resulta fácil de hacer, por lo que para fines prácticos se usa la clasificación general utilizada por los forestales (De La Puente, comunicación personal) y la cual es como sigue: desiertos, bosques aciculares latifoliados y bosques tropicales. Dicha clasificación utilizada con fines de explotación forestal es ideal, porque lo que se buscan es una explotación racional de la fauna. (Gallina, S. & C. López-González (editor). 2011).[19]

Para el desarrollo del inventario de fauna silvestre para el Sistema Ambiental Regional, se diseñaron y adaptaron algunas metodologías que cumplen con los requerimientos necesarios para la obtención de información verídica, y que pueda ser utilizada para la generación y conocimiento de resultados.

Estas metodologías están divididas básicamente en cuatro etapas:

[19] *Gallina, S. & C. López-González (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volúmen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp. (On line: http:www.uaq.mx)*

Fase preliminar.

Definir el área geográfica, establecer las unidades de muestreo y seleccionar los grupos taxonómicos de interés, conformar el equipo de trabajo interdisciplinario para la planeación y ejecución de las actividades.

Recopilación de información.

Involucra las áreas de interés, las cuales corresponden a la diversidad de flora y fauna silvestre (principalmente) y se consideran aspectos del medio biológico y físico (geología, clima, suelos, agua).

Trabajo de campo.

Definidas las unidades y sitios de muestreo considerando la etapa preliminar y la recopilación de información, se procede a realizar el trabajo de campo, donde se busca realizar observaciones detalladas en el área del proyecto y la aplicación de las metodologías para el muestreo de la fauna en la zona del proyecto.

Procesamiento de información (resultados).

Etapa final de la caracterización de fauna donde se procesa y ejecuta la información recabada y se procede a la aplicación de metodologías para la determinación de la riqueza de especies, mapas de distribución, esfuerzo de muestreo, además, se consideran la generación de alternativas prácticas para la conservación de la fauna.

En este sentido, el desarrollo de la caracterización de fauna se hizo con base en el esquema siguiente, donde se aplicaron las metodologías adecuadas para obtener la información que permitiera cumplir con los objetivos del mismo.

Delimitación del área geográfica de estudio*.*

Primeramente, se delimitó la superficie del Sistema Ambiental Regional, donde se realizaría el muestreo de campo, se analizaron las metodologías de toma de información, así como la accesibilidad al terreno y la seguridad de los técnicos y personal de campo para después proponer los transectos donde se realizaría el levantamiento de datos de fauna.

En la siguiente ilustración se muestra la distribución de los transectos de muestreo en el SAR para el recurso faunístico.

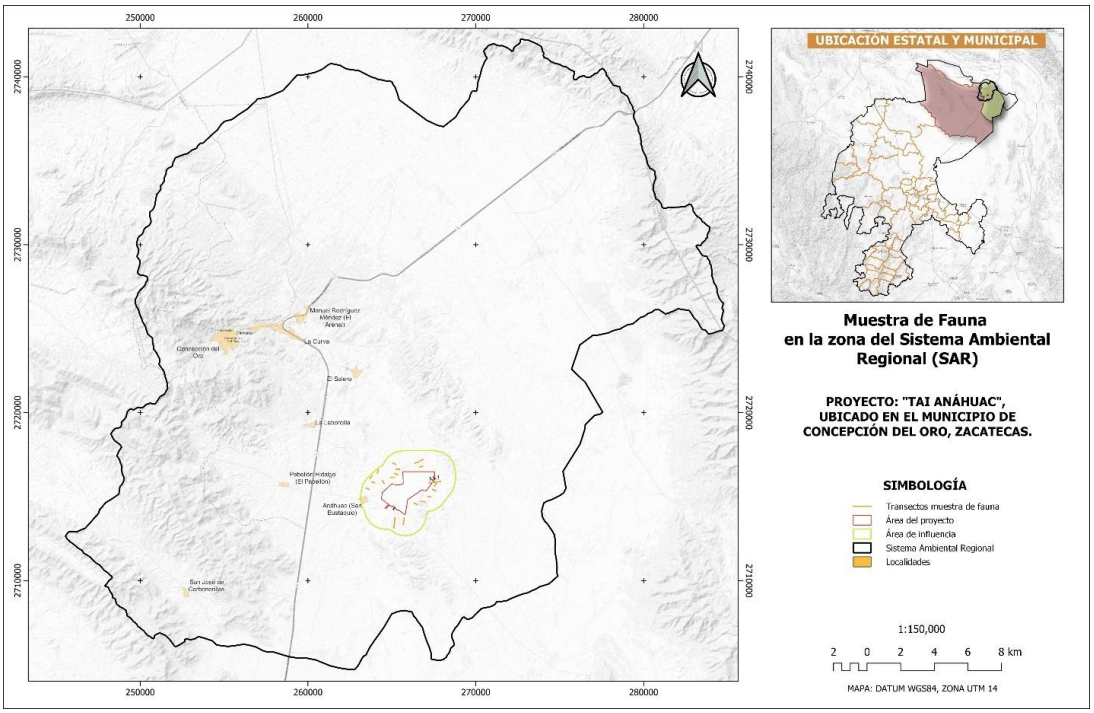


Ilustración IV. 41. Transectos de muestreo de fauna en la zona del SAR.

Determinación de los grupos biológicos a muestrear en el SAR.

El conocimiento de la biodiversidad requiere considerar los diferentes niveles jerárquicos de organización de la vida (genes, especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas), junto con sus atributos de composición, estructura y funcionalidad. Su estudio puede abordarse a partir de tres grandes preguntas en cada uno de los niveles: ¿Qué elementos la componen?, ¿Cómo están organizados? Y ¿Cómo interactúan? (Noss 1990; citado por Villareal et al, 2004). La selección de grupos, ayuda a correlacionar la riqueza y la composición de estos en el área de estudio.

Partiendo de la primera pregunta del párrafo anterior, el ecosistema en el S.A.R., integra los elementos bióticos y abióticos.

En el primer elemento se encuentra los grupos biológicos flora y fauna, siendo estas los de interés para la realización de la caracterización en el área seleccionada.

Respecto a la fauna como segundo grupo biológico de interés, las clases seleccionadas para el muestreo son: Clase Mammalia, Reptilia y Aves.

Debido que estas clases faunísticas corresponden como uno de los capitales naturales más importantes en los ecosistemas terrestres y que algunos de ellos se encuentran en algún estatus o categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de ahí surge la necesidad e importancia de conocer la diversidad de que presentan en el área que comprende el S.A.R.

Descripción de métodos de medición para biodiversidad.

Una vez seleccionado los grupos biológicos a evaluar, surge la cuestión ¿Cómo medir? Para ello es indispensable establecer claramente el método de muestreo, con el fin de estandarizarlo y aplicarlo de forma semejante en los sitios de interés, el cual permita realizar comparaciones al momento de evaluar la diversidad alfa, beta y gamma entre sitios de muestreo y que a la vez el método seleccionado pueda suministrar información representativa del atributo a medir, tratando de abarcar la heterogeneidad de hábitats del área bajo estudio.

Así mismo es importante contar con la información básica sobre los componentes de la diversidad biológica, que incluyen: genes, especies y ecosistemas, así como su estado y necesidades de conservación para establecer una referencia que permita identificar prioridades y elaborar una estrategia y un plan de acción para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica de la entidad o región. Al mismo tiempo actualizar los inventarios de especies, identificando las catalogadas con algún estatus de protección (NOM-059, CITES; citado por CONABIO, 2014).

Existen diferentes métodos aplicados para la cuantificación y entendimiento del comportamiento de la biodiversidad, desde métodos a escala genética, especies y comunidades.

Para este proyecto interesa el método aplicable a nivel de especies, ya que el número de especies es la medida más frecuente utilizada, por varias razones: primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto especie, su significado es ampliamente entendido (Aguilera y Silva, 1997: Mayr, 1992; citado por Moreno, 2001). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables.

La presente información fue extraída de *Gallina y López (2011):*

Para estimar la densidad poblacional de numerosas especies de fauna se han utilizado métodos de conteo directo y métodos de conteo indirecto. Los métodos directos se pueden separar en tres categorías: conteo de transectos, captura-marcaje y reconstrucción de la posible estructura de población con base en datos de la propia cacería. En el caso de los métodos indirectos se han empleado varios entre los que destacan: conteo de huellas, excrementos, madrigueras y cantos.

Existen varios criterios que pueden permitir seleccionar un método, entre los que destacan: las facilidades del trabajo de campo, el tiempo disponible, la experiencia del personal, el presupuesto asignado, el acceso al equipo y programas de cómputo y la habilidad del personal para el manejo de éste, entre otros. Sin embargo, no existe ningún método que brinde los mejores resultados para cualquier especie y condiciones de hábitat. La selección de determinado método depende de los objetivos para lo cual se quiere conocer la densidad y de las limitaciones de tiempo y costo.

En este sentido, para el proyecto se consideró realizar toma de datos en transectos de dimensiones fijas, donde se buscaban todas las evidencias posibles de las especies faunísticas que existen en la zona.

Fase de gabinete

Posteriormente a la obtención de datos en campo, estos fueron capturados en bases de datos mediante el Software Excel, también se identificaron las especies que no pudieron ser reconocidas en campo, haciendo uso de manuales y guías de identificación y se verificó si se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la lista del CITES, así mismo se realizaron los índices de Shannon- Wiever, de Valor de Importancia y las curvas de acumulación de especies, las cuales determinan si el esfuerzo de muestreo es suficiente para conocer la diversidad faunística del lugar.

A continuación, se presenta la metodología utilizada para la identificación de cada grupo faunístico.

Aves

La identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7 X 25 mm y guías de campo (National Geographic Society, 2006; Peterson & Chalíf, 2009); durante el desarrollo de los muestreos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, actividad, y otras observaciones de utilidad, con estos datos se realizó el inventario de especies, basándose en la clasificación propuesta por la Unión Americana de Ornitólogos (American Ornithologis't Union, A.O.U., 2003).

En cuanto a la permanencia de especies se cotejó con la información bibliográfica y se consideraron las categorías:

Residentes. Aquellas especies que se encuentran durante todo el año y se reproducen en la zona.

Visitantes de invierno. Especies que no se reproducen en la zona, están presentes sólo durante el invierno.

Residentes de Verano. Especies que se reproducen y crían en verano

Migrante Transitorio. Especies que utilizan el sitio sólo de paso. (1953, Carillo, 1989, Howell & Webb, 1995).

Se calculó la abundancia relativa considerando tanto el número de individuos observados por día, así como la frecuencia de aparición por muestreo, tomando en cuenta cuatro grupos de abundancia relativa de acuerdo con Carrillo (1989), Villaseñor (1990) y Pettingill (1969) a) Especies Muy Abundantes (80-100 %), b) Especies Abundantes (60-79%), c) Especies Comunes (59-40%) y d) Especies poco Comunes (0-39%).

El inventario de observación de aves se realizó en los 20 transectos donde se inventario la fauna.

Enseguida se presentan algunos esquemas extraídos de la bibliografía consultada, donde se pueden observar las principales características para el reconocimiento de especies.

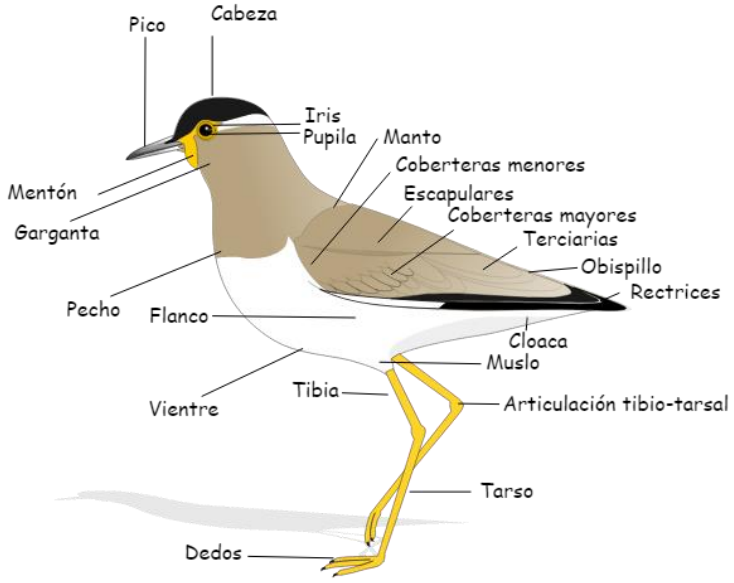


Ilustración IV. 42. Morfología de un ave para su identificación.

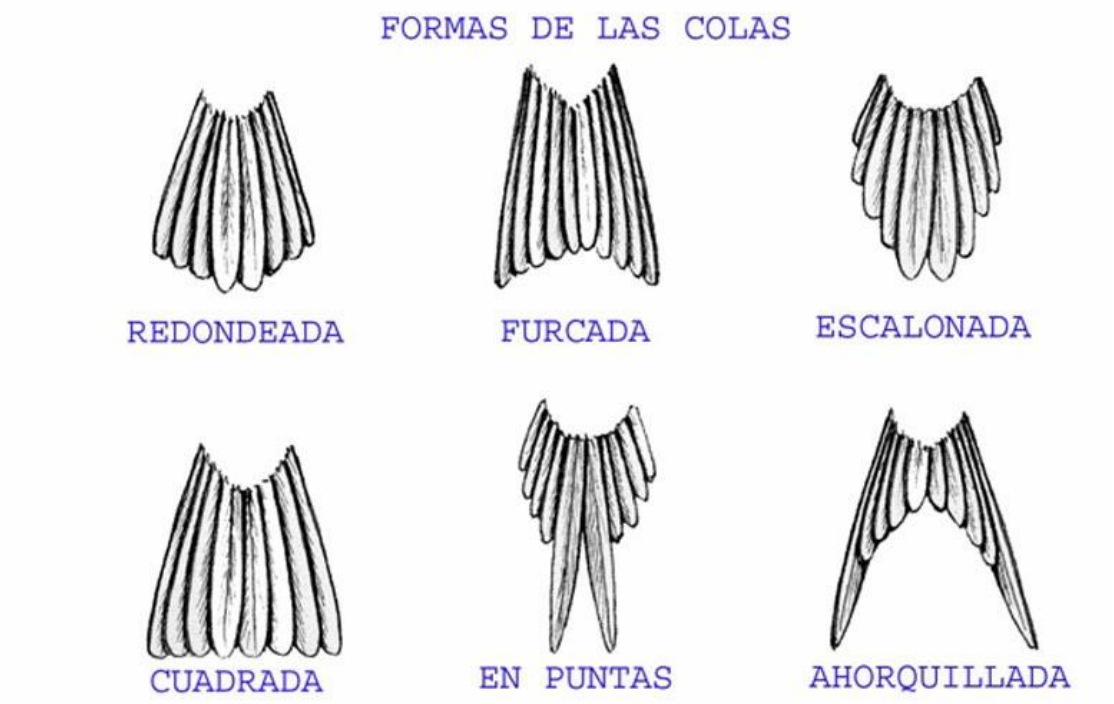


Ilustración IV. 43. Tipo de colas para identificación de aves.



Ilustración IV. 44. Tipo de picos para identificación de aves.

Herpetofauna

La estructura horizontal de la vegetación ejerce una importante influencia sobre la composición de los reptiles y anfibios, especialmente en lagartijos en los ecosistemas con vegetación menos compleja como es el caso de los desiertos arenosos, esto explica porque la termorregulación y el forrajeo principalmente son llevados a cabo sobre la superficie del suelo.

Método de muestreo: muchos de los registros de anfibios y reptiles resultan de observaciones causales realizadas durante un trabajo de campo, esas observaciones, en forma acumulativa, han contribuido más al conocimiento sobre la ocurrencia de reptiles y anfibios de cualquier otro método.

Aunque estas observaciones frecuentemente producen valiosos registros por localidad, generalmente requieren de la inversión de una gran cantidad de tiempo. A través de ellas solamente se verifica a especies fácilmente visibles y a aquellas que permanecen una gran parte del tiempo sobre la superficie del suelo, rocas o restos vegetales. Generalmente solo un pequeño porcentaje de las especies que ocupan un área son detectadas durante la búsqueda.

El método seleccionado para el levantamiento de información en este proyecto fue la de captura u observación directa: la cual fue realizada a través de recorridos diurnos, caminando, de forma sistemática en los 20 transectos establecidos, con la ayuda de instrumentos y dispositivos que aumentaron la capacidad de observación.

Una de las formas más sencillas de verificar la ocurrencia de especies en un área dada es desplazarse a través del área, registrando todos los anfibios y reptiles observados.

Debido a que las especies están separadas tanto en tiempo como en el espacio, los muestreos realizados a diferentes momentos del día condujeron a determinar las variaciones en el número de especies registradas.

Para este grupo faunístico lo único que pudo determinar su existencia y verificar las especies que habitan en la zona del proyecto, fue la observación directa buscando evidencias de las mismas.

Mamíferos

Los mamíferos se caracterizan por ser buenos indicadores del estado de conservación de los ecosistemas debido a su sensibilidad a las alteraciones causadas por el hombre (Gittleman et al., 2001; Ojeda et al., 2003). Estos grupos cumplen un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, ya que participan en diversos procesos como la dispersión, la depredación de semillas, la herbivoría y la polinización, además de actuar como depredadores y presas (Boddicker et al., 2001).

Para el muestreo de estos elementos se realizaron visitas de campo a los transectos de 200 metros cada uno para levantamiento de información de flora (20 transectos). En la ilustración siguiente, se muestra la brigada de inventarios que se organiza para salir a recorrer los sitios donde se tomará información de la fauna en el lugar.



Ilustración IV. 45. Organización de las brigadas para realizar recorridos de campo.

Para el muestreo de mamíferos se utilizaron métodos indirectos los cuales consistieron en la identificación e interpretación de los rastros que dejan los mamíferos durante sus actividades, como son las huellas, excretas y regurgitaciones (Murie, 1974; Aranda, 1981), para llevar a cabo este trabajo, se obtuvieron fotografías de huellas y colecta de excretas, además del muestreo directo, que aunque es más complicado de realizar, se va en el transectos buscando a los individuos que pudieran verse.

A continuación, se presenta la suficiencia para el muestreo de fauna del SAR., mediante la presentación de curvas de acumulación de especies por medio de métodos no paramétricos.

Suficiencia de muestreo de fauna

Métodos no paramétricos

Son un conjunto de estimadores no-paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado (Smith y van Belle, 1984; Colwell y Coddington, 1994; Palmer, 1990), requieren solamente datos de presencia-ausencia.

CHAO 1: Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra

$$\boldsymbol{Chao1 = S + \frac{a^2}{2b}}$$

Dónde:

S= número de especies en una muestra

a=número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "singletons")

b= número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra

CHAO 2: estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras)[20]

$$\boldsymbol{Chao2 = S + \frac{L^2}{2M}}$$

Dónde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas")

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

BOOTSTRAP: Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

$$\boldsymbol{S + \Sigma(1 - pj)^n}$$

S = número de especies en una muestra.

pj la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie[21]:

La demostración estadística se realizará con los cuatro grupos de flora, para lo cual fue necesario construir matrices con los sitios, número de individuos y especies (Datos de abundancia de especies).

Después de realizar las matrices necesarias, se realizaron las corridas estadísticas por medio del programa EstimasteS, donde fue necesario realizar las aleatorizaciones y el número de especies, a continuación, se presentan los resultados de cada tipo de vegetación.

COLE. Estas curvas estiman el número de especies en muestras, suponiendo que todos los individuos de todas las muestras son mezclados al azar (Chazdon et al., 1998). En otras palabras, la curva de Coleman en Estimaciones para los tipos de archivo 1 y 2 es una forma de rarefacción basada en individuos, aplicada a datos basados en muestras.

[20]https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi2xbrW267PAhXFwiYKHTRNADgQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.observatorioirsb.org%2FcmsAdmin%2Fuploads%2Fm-todos-biodiversidad.pdf&usg=AFQjCNEvyDG50CZqh6CUYPwnIwk_Ujm8YQ&sig2=LISU_PNT1Y2jhW_oAhdhxg&bvm=bv.133700528,d.eWE

[21]https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi84MzA3K7PAhXHQCYKHbhkDzkQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bio-

La demostración estadística se realizará con los tres grupos de fauna, para lo cual fue necesario construir matrices con los sitios, número de individuos y especies (Datos de abundancia de especies)

Después de realizar las matrices necesarias, se realizaron las corridas estadísticas por medio del programa EstimasteS, donde fue necesario realizar 100 aleatorizaciones y se utilizó la información arrojada por el sistema.

Aves.

En el grupo faunístico de las aves se utilizaron cuatro estimadores del método no paramétrico, Chao 1, Chao 2, Bootstrap y Cole Rarefaction, los cuales presentan una suficiencia de muestreo mayor al 85%, de acuerdo a la bibliografía especializada, se determina que el muestreo para esta clase de aves es suficiente, demostrativo y confiable.

Tabla IV. 42. Métodos no paramétricos de aves.

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole
1	5.45	7	5.41	5.41	8.33
2	9.76	12.72	20.69	11.65	13.42
3	13.21	16.33	26.62	16.01	16.85
4	15.97	18.72	27.24	19.29	19.25
5	18.19	20.93	25.92	21.88	20.97
6	19.95	22.44	26.03	23.68	22.23
7	21.36	23.63	26.3	25.01	23.15
8	22.45	24.78	26.19	26.04	23.83
9	23.34	24.98	26.3	26.74	24.34
10	24.03	25.83	26.66	27.39	24.73
11	24.56	26.26	26.43	27.65	25.03
12	24.97	26.6	26.35	27.8	25.25
13	25.27	25.97	26.11	27.77	25.43
14	25.49	26.19	26.11	27.76	25.57
15	25.65	26.06	26.06	27.6	25.68
16	25.76	26.21	26.12	27.57	25.76
17	25.84	26.05	26.02	27.37	25.84
18	25.9	25.99	25.97	27.15	25.9
19	25.95	25.98	25.98	26.99	25.95
20	26	26	26	26.86	26
		100%	**100%**	**97%**	**100%**

En la siguiente curva de acumulación de especies se puede observar el comportamiento de las especies registradas, lo cual nos indica que estas están representadas por una curva de acumulación que tiende a formar una asíntota, lo cual muestra que, aunque aumente el número de unidades de muestreo o de individuos, es decir aumente el esfuerzo, no incrementara el número de especies, por lo que se puede otorgar certeza en el muestreo.

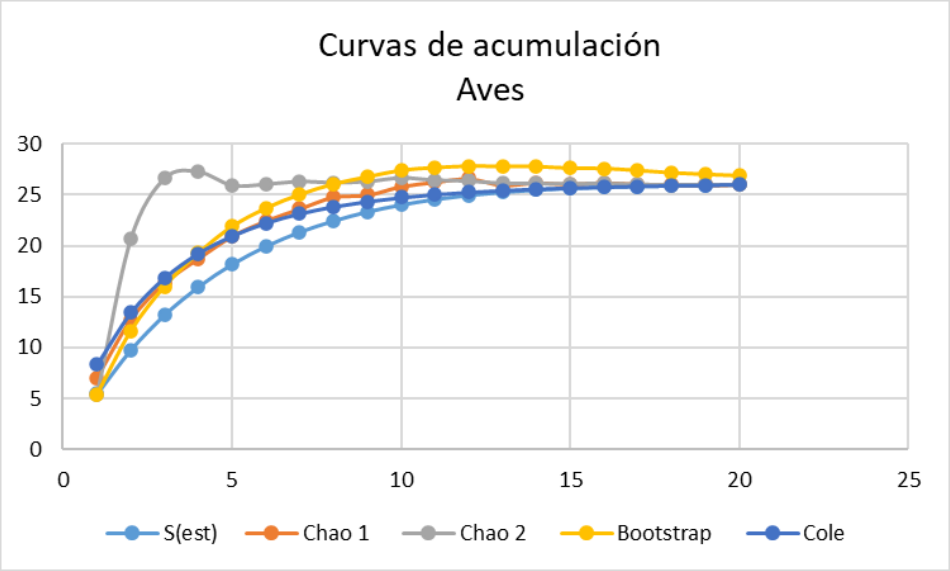


Ilustración IV. 46. Curva de acumulación de aves.

Mamíferos

Para demostrar la suficiencia de muestreo de la clase Mammalia se utilizaron los cuatro estimadores antes mencionados los cuales presentan una suficiencia de muestreo de 100%, 100%, 98% y 100% los cuales son mayores al 85% y de acuerdo a la bibliografía especializada, se determina que el muestreo para esta clase de mamíferos es suficiente.

Tabla IV. 43. Métodos no paramétricos de los mamíferos

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Cole R.
1	0.8	0.83	0.76	0.76	0.96
2	1.46	1.58	1.67	1.77	1.68
3	2	2.21	2.51	2.49	2.22
4	2.44	2.64	2.97	2.9	2.64
5	2.8	3.12	3.39	3.41	2.97
6	3.08	3.31	3.6	3.67	3.22
7	3.31	3.55	3.86	3.9	3.42
8	3.49	3.67	3.88	4.05	3.57
9	3.63	3.8	3.91	4.18	3.69
10	3.74	3.91	3.96	4.34	3.78
11	3.82	3.92	3.96	4.32	3.85
12	3.89	3.92	3.95	4.3	3.9
13	3.93	3.99	3.99	4.34	3.94
14	3.96	3.99	4	4.33	3.96
15	3.98	3.99	4	4.27	3.98
16	3.99	4	4	4.24	3.99
17	4	4	4	4.19	4
18	4	4	4	4.15	4
19	4	4	4	4.12	4
20	4	4	4	4.09	4
		100%	**100%**	**98%**	**100%**

En la siguiente ilustración se presenta gráficamente el comportamiento de las especies registradas en el área de estudio para el grupo faunístico de los mamíferos, la cual forma una curva asintótica que posteriormente se estabiliza, lo cual nos indica que, aunque aumente el número de unidades de muestreo o de individuos, es decir aumente el esfuerzo, no incrementara el número de especies, por lo que se puede otorgar certeza en el muestreo.

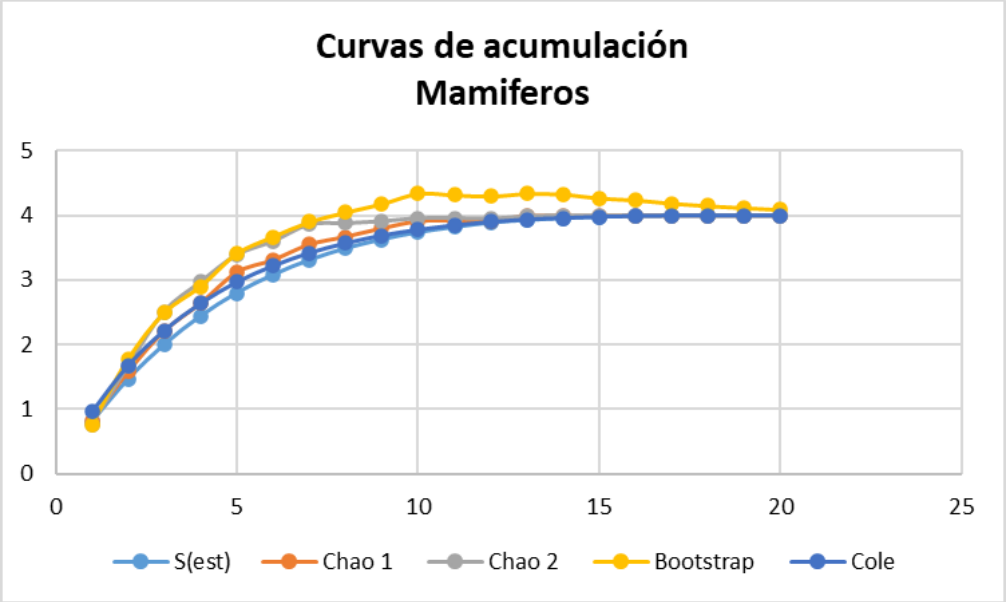


Ilustración IV. 47. Curva de acumulación de mamíferos.

Herpetofauna

Se analizaron cuatro estimadores del método no paramétrico, los mismos que se usaron en la clase aves y mamíferos, Chao de primer orden, Chao de segundo orden Bootstrap y Cole Rarefaction, los cuales tienen una aceptación de un 96% y 100%, por lo tanto, se determina que el muestreo para esta clase de reptiles es suficiente, demostrativo y confiable.

Tabla IV. 44. Métodos no paramétricos de reptiles.

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 1	Bootstrap	Cole R.
1	0.8	0.84	0.76	0.76	0.73
2	1.45	1.7	1.69	1.77	1.34
3	1.97	2.44	2.48	2.38	1.84
4	2.39	2.86	2.93	2.84	2.26
5	2.73	3.11	3.16	3.21	2.6
6	3	3.5	3.55	3.53	2.88
7	3.22	3.68	3.71	3.8	3.11
8	3.39	3.71	3.73	3.92	3.3
9	3.52	3.82	3.84	4.07	3.45
10	3.64	3.85	3.86	4.16	3.58
11	3.73	3.88	3.89	4.2	3.68
12	3.8	3.9	3.9	4.23	3.76
13	3.86	3.86	3.86	4.19	3.83
14	3.9	3.86	3.86	4.2	3.88

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 1	Bootstrap	Cole R.
15	3.94	3.88	3.88	4.19	3.92
16	3.96	3.92	3.92	4.21	3.95
17	3.98	3.95	3.95	4.21	3.97
18	3.99	3.97	3.97	4.19	3.99
19	4	4	4	4.19	4
20	4	4	4	4.16	4
		100%	**100%**	**96%**	**100%**

En la siguiente curva de acumulación de especies se puede observar el comportamiento de las especies registradas del grupo faunístico de la herpetofauna, lo cual nos describe gráficamente que las especies registradas en este grupo se encuentran representadas por una curva de acumulación que realiza asíntota y que al final de la curva se estabiliza, lo cual indica que aunque aumente el número de unidades de muestreo o de individuos, es decir aumente el esfuerzo, no incrementara el número de especies, por lo que se puede otorgar certeza en el muestreo.

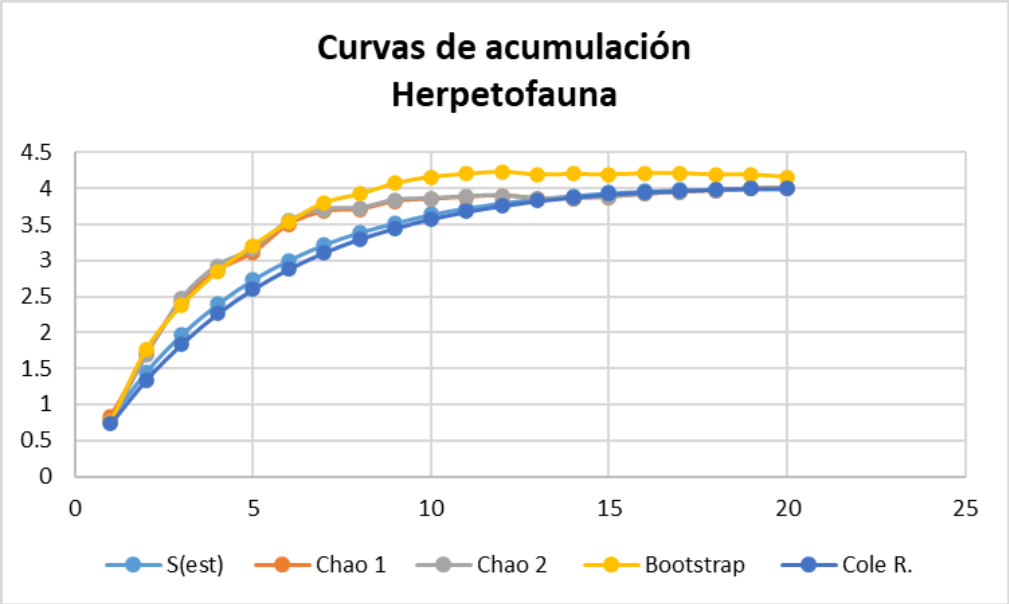


Ilustración IV. 48. Curva de acumulación herpetofauna.

<u>Fauna identificada en el Sistema Ambiental Regional.</u>

En la siguiente tabla se puede observar las especies encontradas en la MHF, destacando que se presentan por la respectiva clase faunística, ya sean aves, mamíferos y herpetofauna.

En total se registraron 259 individuos, distribuidos entre ellas 24 familias, 32 géneros y 34 especies.

El reconocimiento de los individuos para el grupo de las aves fue por medio de la técnica de avistamiento, y reconocimiento indirecto, donde se identificó que la especie más representativa es *Cathartes aura* que presentó evidencia de 35 individuos, seguida por *Haemorhous*

mexicanus con 24 individuos, la especie con un menor número de individuos fue *Eugenes fulgens,* con un individuo en el sistema ambiental regional.

Para el grupo de los mamíferos el reconocimiento de los individuos fue por medio de las técnicas directas e indirectas, ya que hubo avistamientos, así como identificación por medio de rastros, excretas, pelo, osamenta, etc.

Se identificó que la especie que presenta un mayor número de individuos identificados fue la liebre (*Lepus californicus*) con diez individuos.

La herpetofauna es el grupo de fauna que presenta ciertas complicaciones para su identificación y/o captura, pero para este estudio se emplearon técnicas que favorecieron el reconocimiento y ubicación de algunas de estas. Se encontró un total de 16 individuos, cuatro especies, tres géneros y tres familias.

En la siguiente tabla se presenta una relación entre el número de familias, el género y las especies identificadas en el área del SAR.

Tabla IV. 45. Relación entre las familias, género y especies por grupo faunístico.

No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	INDIVIDUOS
AVES				
1	Accipitridae	1	1	4
2	Cathartidae	2	2	46
3	Columbidae	3	3	27
4	Corvidae	1	1	5
5	Falconidae	1	1	3
6	Fringillidae	1	1	24
7	Hirundinidae	1	1	6
8	Icteriidae	2	2	15
9	Laniidae	1	1	3
10	Mimidae	2	2	10
11	Odontophoridae	1	1	9
12	Passerellidae	2	2	16
13	Polioptilidae	1	1	6
14	Remizidae	1	1	8
15	Trochilidae	1	1	1
16	Troglodytidae	1	1	9
17	Tyrannidae	3	3	20
18	Vireonidae	1	1	9
TOTAL		**26**	**26**	**221**
MAMIFEROS				
1	Canidae	1	1	4
2	Cervidae	1	1	5
3	Leporidae	2	2	13
TOTAL		**4**	**4**	**22**
HERPETOFAUNA				
1	Phrynosomatidae	1	1	3
2	Teiidae	2	2	11
3	Viperidae	1	1	2
TOTAL		**4**	**4**	**16**

Después de haber observado los tipos de fauna reconocidos en el área del SAR., a continuación, se presenta una tabla general, donde se puede observar las especies identificadas, así como su familia y género.

Tabla IV. 46. Especies identificadas en el área de SAR.

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	GENERO	IND	NOM-059-SEM
Ave	*Amphispiza bilineata*	*Zacatonero garganta negra*	Passerellidae	*Amphispiza*	13	–
Ave	*Auriparus flaviceps*	*Baloncillo*	Remizidae	*Auriparus*	8	–
Ave	*Callipepla squamata*	*Codorniz*	Odontophoridae	*Callipepla*	9	–
Ave	*Campylorhynchus brunneicapillus*	*Matraca*	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	9	–
Ave	*Caracara plancus var cheriway*	*Caracara*	Falconidae	*Caracara*	3	–
Ave	*Cathartes aura*	*Aura*	Cathartidae	*Cathartes*	35	–
Ave	*Contopus sordidulus*	*Papamoscas del oeste*	Tyrannidae	*Contopus*	9	–
Ave	*Coragyps atratus*	*Zopilote comun*	Cathartidae	*Coragyps*	11	–
Ave	*Corvus corax*	*Cuervo*	Corvidae	*Corvus*	5	–
Ave	*Eugenes fulgens*	*Chuparrosa*	Trochilidae	*Eugenes*	1	–
Ave	*Haemorhous mexicanus*	*Pinzón mexicano*	Fringillidae	*Haemorhous*	24	–
Ave	*Hirundo rustica*	*Golondrina*	Hirundinidae	*Hirundo*	6	–
Ave	*Icteria virens*	*Chipe grande*	Icteriidae	*Icteria*	8	–
Ave	*Icterus parisorum*	*Calandrea tunera*	Icteriidae	*Icterus*	7	–
Ave	*Lanius ludovicianus*	*Verdugo Americano*	Laniidae	*Lanius*	3	–
Ave	*Melozone fusca*	*Rascador viejita*	Passerellidae	*Melozone*	3	–
Ave	*Mimus polyglottos*	*Cenzontle*	Mimidae	*Mimus*	7	–
Ave	*Myiarchus cinerascens*	*Papamoscas garganta ceniza*	Tyrannidae	*Myiarchus*	6	–
Ave	*Parabuteo unicinctus*	*Aguililla rojinegra*	Accipitridae	*Parabuteo*	4	Pr
Ave	*Polioptila melanura*	*Perlita del desierto*	Polioptilidae	*Polioptila*	6	–
Ave	*Pyrocephalus rubinus*	*Papamoscas*	Tyrannidae	*Pyrocephalus*	5	–
Ave	*Streptopelia decaocto*	*Paloma turca*	Columbidae	*Streptopelia*	8	–
Ave	*Toxostoma curvirostre*	*Cuitlacoche*	Mimidae	*Toxostoma*	3	–
Ave	*Vireo bellii*	*Vireo de bell*	Vireonidae	*Vireo*	9	–
Ave	*Zenaida asiática*	*Paloma alas blancas*	Columbidae	*Zenaida*	15	–
Ave	*Zenaida macroura*	*Paloma huilota*	Columbidae	*Zenaida*	4	–
Mamífero	*Canis latrans*	*Coyote*	Canidae	*Canis*	4	–
Mamífero	*Lepus californicus*	*Liebre*	Leporidae	*Lepus*	10	–
Mamífero	*Odocoileus hemionus*	*Venado bura*	Cervidae	*Odocoileus*	5	–
Mamífero	*Sylvilagus audubonii*	*Conejo*	Leporidae	*Sylvilagus*	3	–
Reptil	*Aspidoscelis gularis*	*Chulilla*	Teiidae	*Aspidoscelis*	5	–
Reptil	*Aspidoscelis inornatus*	*Huico liso del altiplano*	Teiidae	*Aspidoscelis*	6	–
Reptil	*Crotalus atrox*	*Cascabel diamantada*	Viperidae	*Crotalus*	2	Pr
Reptil	*Sceloporus parvus*	*Lagartija espinoza*	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	3	–

En cuanto a especies catalogadas, ya sea en la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, se identificaron las especies *Parabuteo unicinctus* y *Crotalus atrox* .

Algunas consideraciones adicionales a la identificación de las especies dentro de la zona del proyecto son las siguientes:

Abundancia.

Se clasifica en cinco categorías: abundante (especie fácilmente detectable en grandes números), común (especie observadas en números bajos y en grupos pequeños), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos), rara (especie observada en números muy bajos) y ocasional (especie muy escasa que si llega a observarse es un dato importante).

La abundancia de las especies en base a la información recabada se considera de la siguiente manera.

Tabla IV. 47. Abundancia de las especies.

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND	Abundancia
Ave	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	13	Común
Ave	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	8	Común
Ave	*Callipepla squamata*	Codorniz	9	Común
Ave	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca	9	Poco común
Ave	*Caracara plancus var cheriway*	Caracara	3	Poco común
Ave	*Cathartes aura*	Aura	35	Poco común
Ave	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del oeste	9	Ocasional
Ave	*Coragyps atratus*	Zopilote comun	11	Poco común
Ave	*Corvus corax*	Cuervo	5	Abundante
Ave	*Eugenes fulgens*	Chuparrosa	1	Abundante
Ave	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	24	Abundante
Ave	*Hirundo rustica*	Golondrina	6	Común
Ave	*Icteria virens*	Chipe grande	8	Común
Ave	*Icterus parisorum*	Calandrea tunera	7	Común
Ave	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	3	Común
Ave	*Melozone fusca*	Rascador viejita	3	Abundante
Ave	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	7	Abundante
Ave	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas garganta ceniza	6	Abundante
Ave	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	4	Poco común
Ave	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	6	Común
Ave	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas	5	Abundante
Ave	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca	8	Abundante
Ave	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	3	Abundante
Ave	*Vireo bellii*	Vireo de bell	9	Común
Ave	*Zenaida asiática*	Paloma alas blancas	15	Común
Ave	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	4	Abundante
Mamífero	*Canis latrans*	Coyote	4	Común
Mamífero	*Lepus californicus*	Liebre	10	Común
Mamífero	*Odocoileus hemionus*	Venado bura	5	Poco común
Mamífero	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	3	Común
Reptil	*Aspidoscelis gularis*	Chulilla	5	Poco común
Reptil	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso del altiplano	6	Poco común
Reptil	*Crotalus atrox*	Cascabel diamantada	2	Poco común
Reptil	*Sceloporus parvus*	Lagartija espinoza	3	Poco común

Como se puede observar en la tabla anterior, el número de individuos de las diferentes especies encontrados fueron de poco común a abundante.

- *Sociabilidad: solitario, pareja (especie que se desplaza en pareja sea época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).*

Las especies del S.A.R se identificaron como gregarias, solitarias y parejas.

- *Tipo de alimentación.*

La alimentación de estos se interpreta por el tipo faunístico ya que las aves son insectívoras y además se alimentan de granos y semillas según la vegetación que se encuentre en el área.

- *Hábitat.* El hábitat general utilizado por las especies es el terrestre, sobre todo utilizando la cobertura vegetal como refugio y fuente de alimento.

Distribución vertical. Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.

Los mamíferos de habito terrestre, aprovechando la cobertura vegetal que existe en el área y finalmente las aves que se mueven en los tres niveles, por lo alto en las copas de los pocos árboles que hay, medio sobre todo en los arbustos donde más se observan y el nivel bajo que es donde en muchas ocasiones se alimentan y anidan.

La distribución, el uso actual y el estado del hábitat actual de la fauna encontrada en la zona del proyecto se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 48. Distribución vertical de las especies de fauna silvestre.

Nombre científico	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
Amphispiza bilineata	Residente	Común	Parejas	Granívoro	Buena	Arbóreo
Auriparus flaviceps	Migratoria	Común	Solitario	Carnívoro	Media	Arbóreo
Callipepla squamata	Residente	Común	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbustivo
Campylorhynchus brunneicapillus	Residente	Poco común	Gregaria	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Caracara plancus var cheriway	Migratoria	Poco común	Gregaria	Carroñero	Buena	Arbóreo
Cathartes aura	Residente	Poco común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Contopus sordidulus	Residente	Ocasional	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Coragyps atratus	Residente	Poco común	Gregaria	Carroñero	Buena	Arbóreo
Corvus corax	Residente	Abundante	Gregaria	Carnívoro	Buena	Arbóreo
Eugenes fulgens	Residente	Abundante	Parejas	Omnívoro	Buena	Arbustivo
Haemorhous mexicanus	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Hirundo rustica	Residente	Común	Gregaria	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Icteria virens	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Icterus parisorum	Residente	Común	Gregaria	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Lanius ludovicianus	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Melozone fusca	Residente	Abundante	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Mimus polyglottos	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Myiarchus cinerascens	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Parabuteo unicinctus	Migratoria	Poco común	Solitario	Carnívoro	Media	Arbóreo
Polioptila melanura	Residente	Común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Pyrocephalus rubinus	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Streptopelia decaocto	Residente	Abundante	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Toxostoma curvirostre	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Vireo bellii	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Buena	Arbóreo
Zenaida asiática	Residente	Común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbóreo

Nombre científico	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
Zenaida macroura	Residente	Abundante	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbóreo
Canis latrans	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Media	Arbustivo
Lepus californicus	Residente	Común	Solitario	Herbívoro	Buena	Arbustivo
Odocoileus hemionus	Residente	Poco común	Solitario	Herbívoro	Media	Arbustivo
Sylvilagus audubonii	Residente	Común	Solitario	Herbívoro	Buena	Arbustivo
Aspidoscelis gularis	Residente	Poco común	Solitario	Insectívoro	Buena	Herbáceo
Aspidoscelis inornatus	Residente	Poco común	Solitario	Insectívoro	Buena	Herbáceo
Crotalus atrox	Residente	Poco común	Solitario	Carnívoro	Buena	Herbáceo
Sceloporus parvus	Residente	Poco común	Solitario	Insectívoro	Buena	Herbáceo

En general el hábitat observado en el área del S.A.R. se considera bueno, aunque la abundancia puede variar según el lugar donde se encuentre la fauna ya que en el área de influencia se presentan otros tipos de vegetación que pueden ser más ricos en biodiversidad.

Estimación de los índices de fauna silvestre del SAR.

La toma de información de fauna para el SAR, se llevó a cabo, en transectos de 200 metros, donde se identificaron las especies de fauna mediante excretas, avistamientos, plumas, pelaje, nidos y madrigueras las especies que habitan esa zona.

La temporalidad del muestreo en el caso de los recorridos fue de 8 am a 7 pm, las fechas de muestreo se realizaron en Julio del 2024.

Con los datos obtenidos de organismos observados e identificados por métodos indirectos, se obtuvo el registro de las especies presentes. A continuación, se presenta la información con respecto a los grupos: herpetofauna, aves y mamíferos.

Con la información anterior, se obtuvieron los datos de fauna para el Sistema Ambiental Regional.

Abundancia relativa de la fauna silvestre.

La abundancia puede ser medida de tres maneras, como el número total de animales de toda una población, como el número de animales por unidad área (densidad absoluta), y como la densidad de una población en relación con otra o consigo misma en otro momento (densidad relativa) (Caugley, 1977).

Para el presente estudio se ha estimado la abundancia relativa de cada especie encontrada en la zona con relación a las demás que también se observaron durante trabajos de inventario.

AVES

En las aves se tiene que la mayor abundancia pertenece a la Aura (*Cathartes aura*) y la menor abundancia se presenta en *Eugenes fulgens* esto debido a que únicamente presentan un individuo por especie.

Tabla IV. 49. Abundancia relativa en Aves.

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	13	5.882
2	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	8	3.620
3	*Callipepla squamata*	Codorniz	9	4.072
4	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca	9	4.072
5	*Caracara plancus var cheriway*	Caracara	3	1.357
6	*Cathartes aura*	Aura	35	15.837
7	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del oeste	9	4.072
8	*Coragyps atratus*	Zopilote comun	11	4.977
9	*Corvus corax*	Cuervo	5	2.262
10	*Eugenes fulgens*	Chuparrosa	1	0.452
11	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	24	10.860
12	*Hirundo rustica*	Golondrina	6	2.715
13	*Icteria virens*	Chipe grande	8	3.620
14	*Icterus parisorum*	Calandrea tunera	7	3.167
15	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	3	1.357
16	*Melozone fusca*	Rascador viejita	3	1.357
17	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	7	3.167
18	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas garganta ceniza	6	2.715
19	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	4	1.810
20	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	6	2.715
21	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas	5	2.262
22	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca	8	3.620
23	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	3	1.357
24	*Vireo bellii*	Vireo de bell	9	4.072
25	*Zenaida asiática*	Paloma alas blancas	15	6.787
26	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	4	1.810
		TOTAL	**221**	**100**

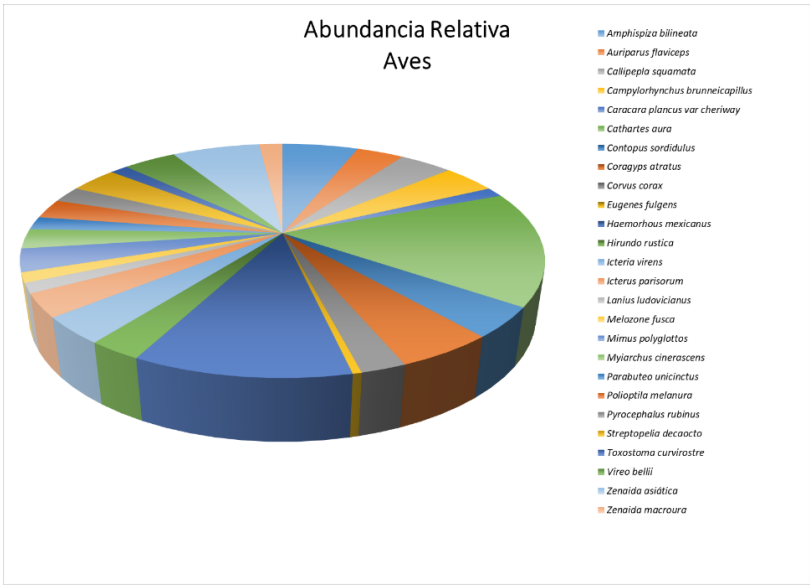


Ilustración IV. 49. Gráfico de abundancia relativa de aves en el SAR.

Mamíferos.

El mamífero que presenta mayor abundancia es la liebre (*Lepus californicus*), mientras que el conejo (*Sylvilagus audubonii)* muestra el menor valor de abundancia, esto debido a que únicamente presentan tres individuos.

Tabla IV. 50. Índice de abundancia relativa en mamíferos.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa
1	*Canis latrans*	Coyote	4	18.1818
2	*Lepus californicus*	Liebre	10	45.4545
3	*Odocoileus hemionus*	Venado bura	5	22.7273
4	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	3	13.6364
		TOTAL	**22**	**100**

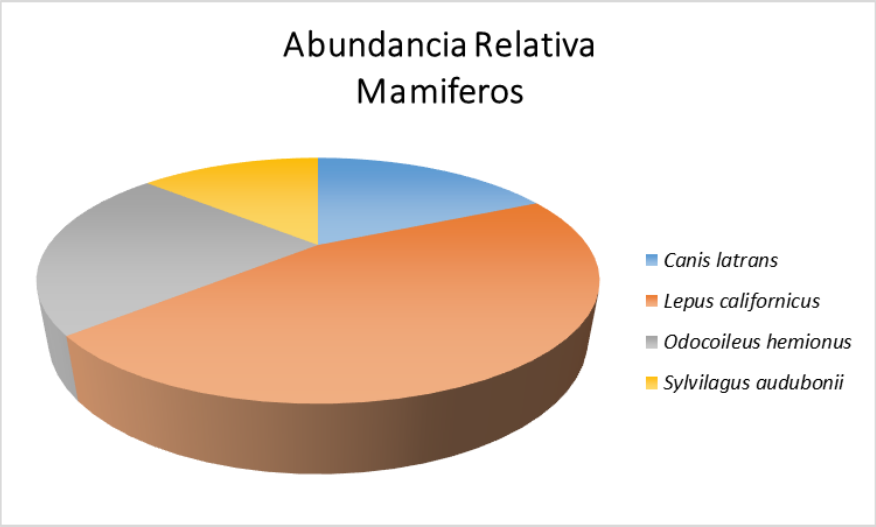


Ilustración IV. 50. Gráfico de abundancia relativa de mamíferos en el SAR.

Herpetofauna

De la herpetofauna se identificaron cuatro especies, de las cuales se tienen muy pocos individuos, resaltando que la mayor abundancia relativa pertenece al Huico liso del altiplano (*Aspidoscelis inornatus)* ya que cuenta con seis individuos identificados en el SAR.

Tabla IV. 51. Índice de abundancia relativa en herpetofauna.

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa
1	*Aspidoscelis gularis*	Chulilla	5	31.2500
2	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso del altiplano	6	37.5000
3	*Crotalus atrox*	Cascabel diamantada	2	12.5000
4	*Sceloporus parvus*	Lagartija espinoza	3	18.7500
		TOTAL	**16**	**100**

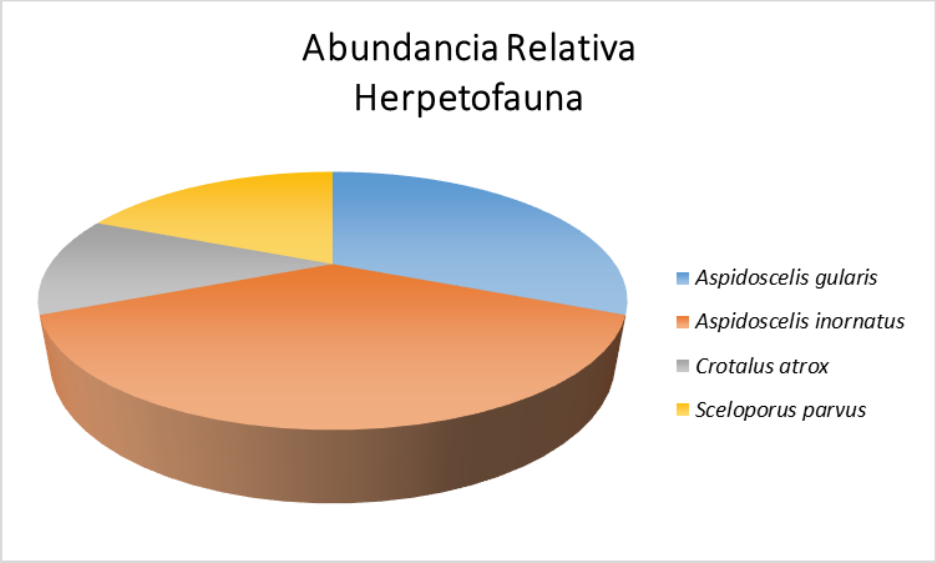


Ilustración IV. 51. Gráfico de abundancia relativa de la herpetofauna en el SAR.

Las informaciones de origen y desarrollada en los párrafos anteriores se anexan en formato digital en archivo Excel.

Análisis de la fauna silvestre.

Índice de Diversidad de Shannon.

La medida más simple de la diversidad y riqueza de especies consiste en encontrar el número de especies que ocurren en una unidad de área; sin embargo, este conteo en si presenta dos limitaciones principales: Primero, resulta ser una medida no ponderada, puesto que no toma en cuenta la abundancia de las especies presentes. La segunda limitante se refiere a que el conteo de especies depende del tamaño de muestra.

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies e individuos de la zona de estudio, y por lo tanto, no existe ningún índice que se pueda generar en su medición.

Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice, para este caso se utilizará el índice de Shannon para establecer la diversidad que hay en cuanto a fauna silvestre en la zona del proyecto.

Aves.

El grupo de Aves está representado por 26 especies, en relación al índice de Shannon-Wiener se obtuvo un valor de 3.00 indicándonos un mediano grado de incertidumbre de obtener en una muestra al azar tomada de la población total la misma riqueza y distribución de abundancias presentada en la siguiente tabla, correspondiendo a una diversidad media al encontrarse por arriba de los 2.1.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo es de 3.26, es decir, es el valor de diversidad que adquiriría el grupo al momento de que todas las especies presentaran abundancias perfectamente equitativas, índice de equidad (J) adquiere un valor de 0.92, lo que nos indica que el 78% de las especies presentan semejanza en la distribución de sus abundancias, lo que nos indica a su vez la presencia marcada de especies dominantes.

Tabla IV. 52. Índice de Shannon en Aves.

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	13	0.059	-2.833	0.167
2	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	8	0.036	-3.319	0.120
3	*Callipepla squamata*	Codorniz	9	0.041	-3.201	0.130
4	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca	9	0.041	-3.201	0.130
5	*Caracara plancus var cheriway*	Caracara	3	0.014	-4.300	0.058
6	*Cathartes aura*	Aura	35	0.158	-1.843	0.292
7	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del oeste	9	0.041	-3.201	0.130
8	*Coragyps atratus*	Zopilote comun	11	0.050	-3.000	0.149
9	*Corvus corax*	Cuervo	5	0.023	-3.789	0.086
10	*Eugenes fulgens*	Chuparrosa	1	0.005	-5.398	0.024
11	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	24	0.109	-2.220	0.241
12	*Hirundo rustica*	Golondrina	6	0.027	-3.606	0.098
13	*Icteria virens*	Chipe grande	8	0.036	-3.319	0.120
14	*Icterus parisorum*	Calandrea tunera	7	0.032	-3.452	0.109
15	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	3	0.014	-4.300	0.058
16	*Melozone fusca*	Rascador viejita	3	0.014	-4.300	0.058
17	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	7	0.032	-3.452	0.109
18	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas garganta ceniza	6	0.027	-3.606	0.098
19	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	4	0.018	-4.012	0.073
20	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	6	0.027	-3.606	0.098
21	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas	5	0.023	-3.789	0.086
22	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca	8	0.036	-3.319	0.120
23	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	3	0.014	-4.300	0.058
24	*Vireo bellii*	Vireo de bell	9	0.041	-3.201	0.130
25	*Zenaida asiática*	Paloma alas blancas	15	0.068	-2.690	0.183
26	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	4	0.018	-4.012	0.073
		TOTAL	**221**	**1.000**	**-91.268**	**3.000**

Riqueza S	26
H Calculada	3.00
H max = Ln S	3.26
Equidad (J) = H/Hmax	0.92
H max - H Calculada	0.26

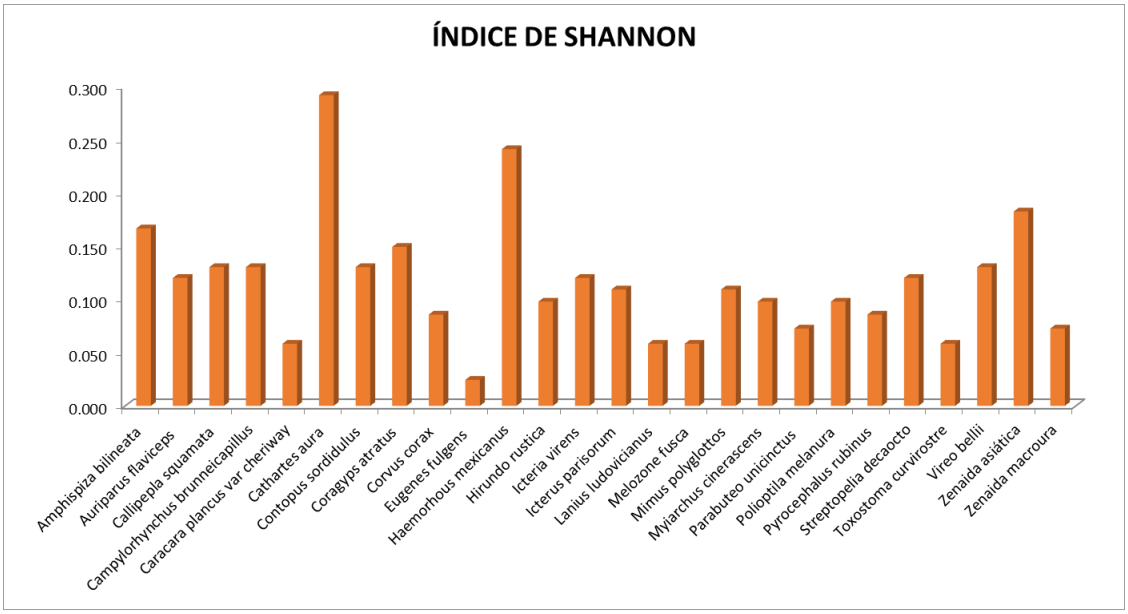


Ilustración IV. 52. Índice de Shannon para el grupo de las Aves.

Mamíferos.

En índice de diversidad de Shannon se obtuvo 1.28 lo que nos indica una diversidad baja al encontrarse por debajo de 2 bits/ind., la máxima diversidad que podría alcanzar este estrato es de 1.39, en caso de que todas las especies presentaran abundancias perfectamente equitativas, por otro lado el índice de Pielou o índice de equidad (J) adquiere un valor de 0.92, lo que nos indica que aproximadamente el 89% de las especies presentan semejanza en la distribución de sus abundancias de forma paralela indica que existe una tendencia marcada de dominancia de especies.

Tabla IV. 53. Índice de Shannon en Mamíferos.

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Canis latrans*	Coyote	4	0.1818	-1.7047	0.3100
2	*Lepus californicus*	Liebre	10	0.4545	-0.7885	0.3584
3	*Odocoileus hemionus*	Venado bura	5	0.2273	-1.4816	0.3367
4	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	3	0.1364	-1.9924	0.2717
		TOTAL	**22**	**1.0000**	**-5.9672**	**1.2768**

Riqueza S	4
H Calculada	1.28
H max = Ln S	1.39
Equidad (J) = H/Hmax	0.92
H max - H Calculada	0.11

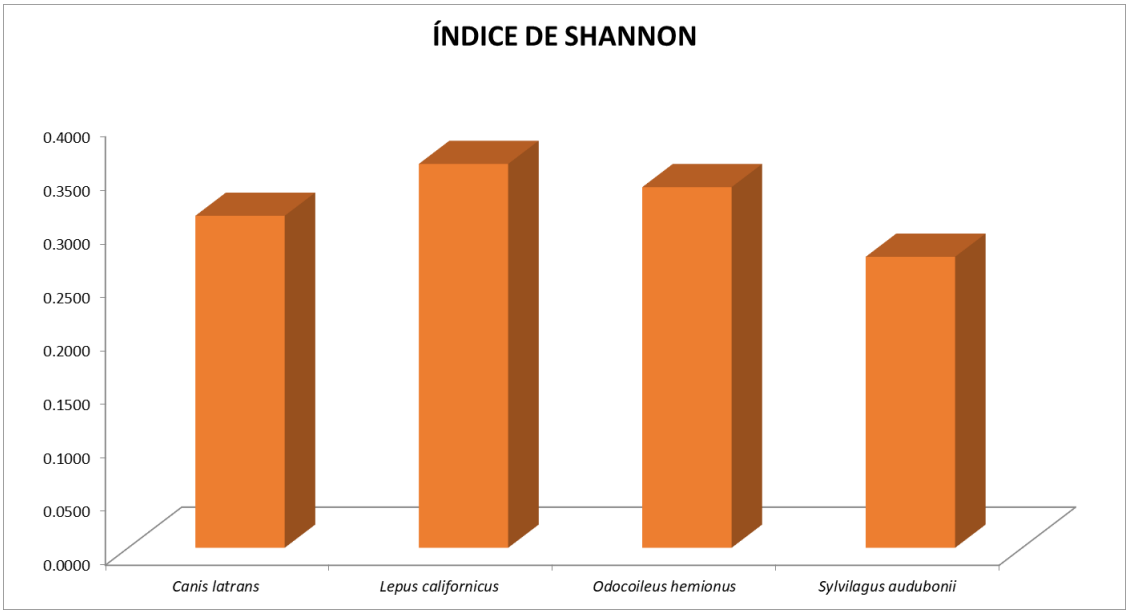


Ilustración IV. 53 índice de Shannon mamíferos

Herpetofauna.

Se obtuvo un índice de diversidad de 1.31 lo que nos indica una diversidad baja al encontrarse por debajo de 2 bits/ind., la máxima diversidad que podría alcanzar este estrato es de 1.39, en caso de que todas las especies presentaran abundancias perfectamente equitativas, por otro lado el índice de Pielou o índice de equidad (J) adquiere un valor de 0.94, lo que nos indica que aproximadamente el 92% de las especies presentan semejanza en la distribución de sus abundancias de forma paralela nos indica que existe una tendencia marcada de dominancia de especies.

Tabla IV. 54. Índice de Shannon en Herpetofauna.

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Aspidoscelis gularis*	Chulilla	5	0.3125	-1.1632	0.3635
2	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso del altiplano	6	0.3750	-0.9808	0.3678
3	*Crotalus atrox*	Cascabel diamantada	2	0.1250	-2.0794	0.2599
4	*Sceloporus parvus*	Lagartija espinoza	3	0.1875	-1.6740	0.3139
		TOTAL	**16**	**1.0000**	**0.0000**	**1.3051**

Riqueza S	4
H Calculada	1.31
H max = Ln S	1.39
Equidad (J) = H/Hmax	0.94
H max - H Calculada	0.08

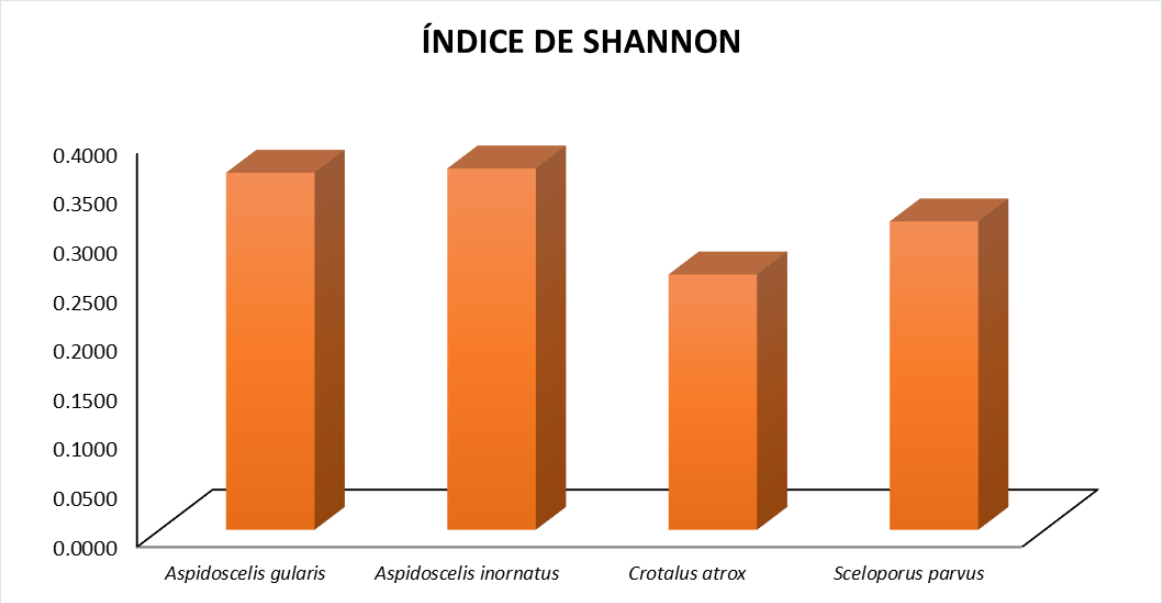


Ilustración IV. 54. Índice de Shannon, Herpetofauna.

Se anexa memoria de cálculo de flora y fauna silvestre en el capítulo IV de este documento.

IV.3.3. Medio socioeconómico.

El objetivo de incluir el análisis del medio socioeconómico radica en que el SAR se ve modificado por la nueva infraestructura y dado que el medio físico y social está íntimamente vinculados, el social se comporta como un sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio, por lo que es importante estudiar los factores que configuran el medio social en un sentido amplio, incidiendo y profundizando en mayor grado en aquellos aspectos que puedan presentar características especiales en el ambiente por afectar.

La superficie del municipio de Concepción del Oro es de **2,418.20 Km²** y representa el **3.21** % del territorio estatal y en él se concentra el **0.75 %** de la población total del estado. La densidad de la población es de **5.0** habitantes por kilómetro cuadrado.

El SAR se ubica dentro de los municipios de Concepción del Oro casi en su totalidad y una pequeña fracción dentro de Mazapil en el estado de Zacatecas.

El municipio de Concepción del Oro para el 2021, según el Censo de Población y Vivienda cuenta con una población total de 12 mil 115 habitantes, de las cuales 6,065 son hombres y 6,050 mujeres siendo el 51.2% hombres y 48.8% mujeres. Representa el 0.75 % de la población total del estado.

En comparación a 2010, la población en Concepción del Oro decreció un 5.4%. Está integrado por 62 localidades y su cabecera municipal.

Dentro del SAR se encuentran un total de 7 localidades rurales y una urbana (cabecera municipal) con un número poblacional inferior a los 9,000 habitantes. En la tabla siguiente, se muestra el listado de las localidades presentes dentro del SAR.

Tabla IV. 55. Localidades dentro del SAR.

ID	CVE_MUN	NOMBRE	NUME_HAB	CVE_LOC
1	007	El Salero	274	0025
2	007	La Curva	585	0050
3	007	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	323	0016
4	007	La Laborcilla	198	0015
5	007	Anáhuac (San Eustaquio)	115	0002
6	026	San José de Carbonerillas	84	0086
7	007	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	180	0021
8	007	Concepción del Oro	6915	0001

Como se puede observar, todas presentan información, por lo cual, se presentará la información específica para cada una de las localidades presentes en el área del SAR.

Las localidades dentro del SAR se muestran en la siguiente ilustración.

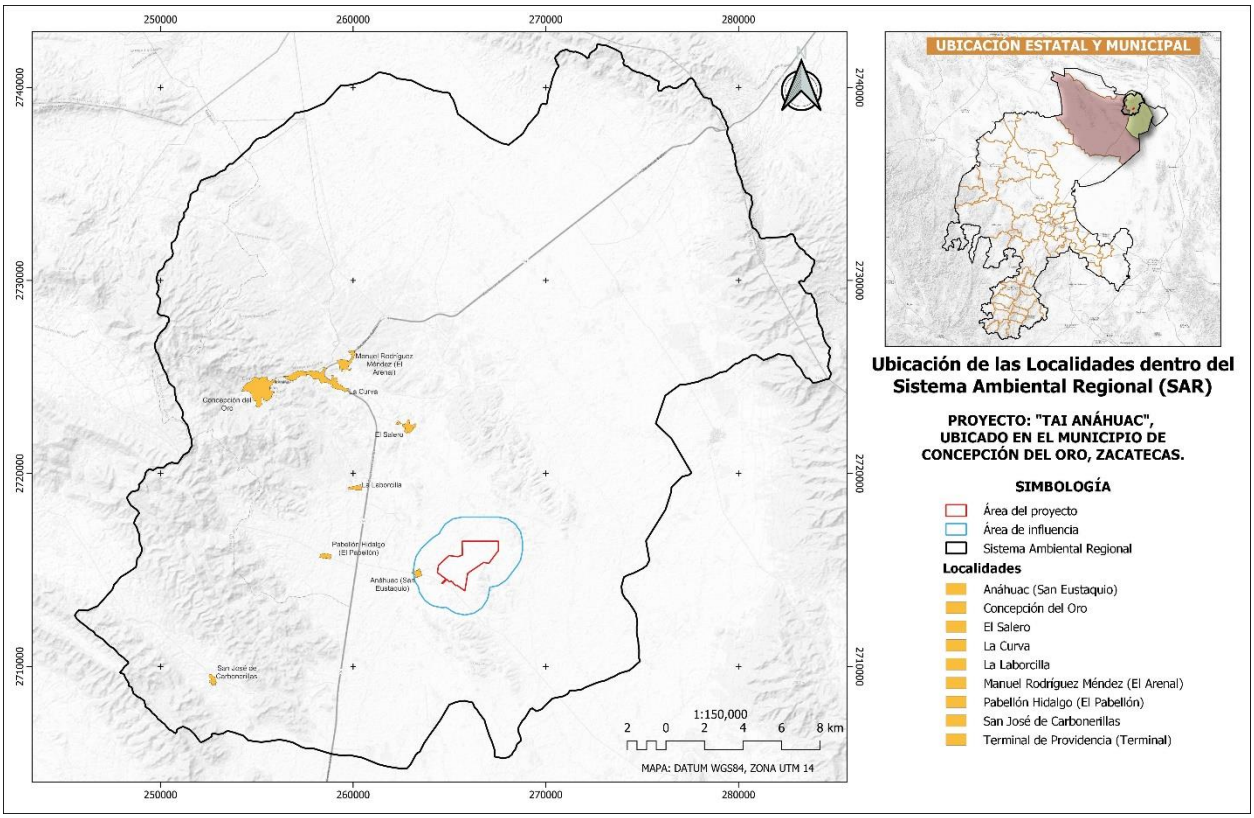


Ilustración IV. 55. Localidades inmersas en la zona del SAR.

Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, en el SAR hay un total de 8,674 habitantes de los cuales 4,254 son hombres, 4,420 mujeres.

Población

El área del proyecto se ubica en el municipio de Concepción del Oro, en el estado de Zacatecas.

En el área del sistema ambiental regional, se lograron identificar 8 localidades, a continuación, se presentan los datos correspondientes de cada una.

Tabla IV. 56. Localidades identificadas en el SAR

Municipio	No. Localidad	Nombre de la localidad
Concepción del Oro	0025	El Salero
Concepción del Oro	0050	La Curva
Concepción del Oro	0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)
Concepción del Oro	0015	La Laborcilla
Concepción del Oro	0002	Anáhuac (San Eustaquio)
Mazapil	0086	San José de Carbonerillas
Concepción del Oro	0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)
Concepción del Oro	0001	Concepción del Oro

La demografía de las poblaciones cuenca visual se presenta a continuación.

Población total.

La población total del municipio de Concepción del Oro en 2021 fue de 12,115 habitantes.

A continuación, se presenta la población total en las localidades ubicadas en el área de influencia.

Tabla IV. 57. Número de habitantes de las localidades que presentan datos.

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Población masculina	Población femenina
0025	El Salero	274	135	139
0050	La Curva	585	283	302
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	323	175	148
0015	La Laborcilla	198	93	105
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	115	50	65
0086	San José de Carbonerillas	84	54	30
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	180	99	81
0001	Concepción del Oro	6915	3365	3550

Población por edades.

A continuación, se presenta los datos del INEGI en cuanto a la población por edad de las localidades que cuentan con datos.

Tabla IV. 58. Población por rango de edad del área de influencia indirecta.

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 65 años y más	Población de 15 a 64 años	Población de cero a 14 años	Relación Hombres mujeres
0025	El Salero	32	167	75	102.96
0050	La Curva	29	373	183	106.71
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	22	196	105	118.24
0015	La Laborcilla	24	116	58	88.57
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	18	74	23	76.92
0086	San José de Carbonerillas	19	49	16	180.00
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	21	107	52	122.22
0001	Concepción del Oro	720	4403	1792	94.79

Migración

En la siguiente tabla se muestran datos de los nacimientos de la población que se identifica en las localidades que comprenden el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV. 59. Datos de migración en el área de influencia indirecta

Municipio	Clave de localidad	Nombre de la localidad	Nacimientos en la entidad	Nacimientos en otra entidad
Concepción del Oro	0025	El Salero	243	30
Concepción del Oro	0050	La Curva	444	116
Concepción del Oro	0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	270	53
Concepción del Oro	0015	La Laborcilla	176	19
Concepción del Oro	0002	Anáhuac (San Eustaquio)	115	0
Mazapil	0086	San José de Carbonerillas	74	7
Concepción del Oro	0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	149	31
Concepción del Oro	0001	Concepción del Oro	5081	1102

Nacimientos.

Se presentan los datos del promedio de hijos nacidos vivos en la zona.

Tabla IV. 60. Datos de hijos nacidos vivos

Municipio	Clave de localidad	Nombre de la localidad	Promedio hijos nacidos vivos
Concepción del Oro	0025	El Salero	3.21
Concepción del Oro	0050	La Curva	2.36
Concepción del Oro	0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	2.13
Concepción del Oro	0015	La Laborcilla	2.53
Concepción del Oro	0002	Anáhuac (San Eustaquio)	1.17
Mazapil	0086	San José de Carbonerillas	2.74
Concepción del Oro	0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	3
Concepción del Oro	0001	Concepción del Oro	2.21

Lengua indígena

A continuación, se presentan datos sobre las poblaciones del área del Sistema Ambiental Regional que hablan alguna lengua indígena, destacando que en el área no existe población indígena.

Tabla IV. 61. Población en el área de influencia indirecta que habla alguna lengua indígena

No. Localidad	Nombre	Población que habla alguna lengua indígena	Población masculina que habla alguna lengua indígena	Población femenina que habla alguna lengua indígena
0025	El Salero	0	0	0
0050	La Curva	0	0	0
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	0	0	0
0015	La Laborcilla	0	0	0
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	0	0	0
0086	San José de Carbonerillas	0	0	0
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	0	0	0
0001	Concepción del Oro	8	5	3

Educación

A continuación, se presenta información que emite el INEGI en cuanto a la educación en las localidades.

Tabla IV. 62. Población analfabeta del área de influencia indirecta

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 15 años y más analfabeta	Población masculina de 15 años y más analfabeta	Población femenina de 15 años y más analfabeta
0025	El Salero	4	1	3
0050	La Curva	8	5	33
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	3	2	1
0015	La Laborcilla	4	2	2
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	2	1	1
0086	San José de Carbonerillas	9	6	3
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	10	6	4
0001	Concepción del Oro	117	48	69

Tabla IV. 63. Grado promedio de escolaridad

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Grado promedio de escolaridad	Grado promedio de escolaridad de la población masculina	Grado promedio de escolaridad de la población femenina
0025	El Salero	7.90	8.06	7.73
0050	La Curva	9.76	9.79	9.73
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	8.72	8.46	8.99
0015	La Laborcilla	8.41	8.25	8.56
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	8.09	8.14	8.04
0086	San José de Carbonerillas	6.24	5.72	7.12
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	7.78	7.66	7.93
0001	Concepción del Oro	9.92	9.85	9.98

Tabla IV. 64. Población de 15 años y más sin escolaridad

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 15 años y más sin escolaridad	Población masculina de 15 años y más sin escolaridad	Población femenina de 15 años y más sin escolaridad
0025	El Salero	12	3	9
0050	La Curva	6	4	2
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	1	0	1
0015	La Laborcilla	5	3	2
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	3	1	2
0086	San José de Carbonerillas	5	4	1
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	5	4	1
0001	Concepción del Oro	136	56	80

Economía

Población económicamente activa.

La población activa de un país es la cantidad de personas que se han integrado al mercado de trabajo.

La población activa de un país está compuesta por todos los habitantes en edad laboral que o bien trabaja en un empleo remunerado o bien se halla en plena búsqueda de empleo.

A continuación, se presenta la información del INEGI en cuanto a la economía.

Tabla IV. 65. Población económicamente activa e inactiva en el área de influencia indirecta del proyecto

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población económicamente activa	Población masculina económicamente activa	Población femenina económicamente activa
0025	El Salero	99	78	21
0050	La Curva	282	194	88
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	124	88	36
0015	La Laborcilla	81	58	23
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	29	26	3
0086	San José de Carbonerillas	49	41	8
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	93	70	23
0001	Concepción del Oro	2886	1842	1044

Población ocupada

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), “la población ocupada está formada por todas aquellas personas que tienen un empleo remunerado o ejercen una actividad independiente y se encuentran trabajando, o bien están sin trabajar, pero mantienen un vínculo formal con su empleo”.

Tabla IV. 66. Población ocupada y desocupada en las localidades del SAR

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población ocupada	Población desocupada
0025	El Salero	95	4
0050	La Curva	263	19
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	122	2
0015	La Laborcilla	81	0
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	28	1
0086	San José de Carbonerillas	49	0
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	90	3
0001	Concepción del Oro	2799	87

Servicios de salud

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados del censo en cuanto al servicio de salud de las personas que viven en las localidades que se encuentran en el área de influencia indirecta del proyecto.

Tabla IV. 67. Derecho a servicios de salud de las personas del área

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población sin servicios de salud	Población con servicios de salud
0025	El Salero	53	220
0050	La Curva	55	530
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	11	311
0015	La Laborcilla	24	174
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	4	111
0086	San José de Carbonerillas	22	59
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	18	162
0001	Concepción del Oro	968	5943

Hogares y viviendas

A continuación, se presentan las principales características de los hogares y viviendas que se ubican en las localidades que conforman el área del SAR.

Tabla IV. 68. Hogares y viviendas en el área del SAR

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Hogares censales con jefatura masculina	Hogares censales con jefatura femenina	Total, de viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares deshabitadas	Viviendas particulares de uso temporal
0025	El Salero	250	24	71	12	26
0050	La Curva	428	132	141	23	58
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	273	50	81	34	8
0015	La Laborcilla	170	28	54	7	7
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	104	11	28	6	2
0086	San José de Carbonerillas	75	9	28	8	5
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	172	8	47	10	4
0001	Concepción del Oro	5585	1320	1817	312	177

Tabla IV. 69. Datos de hogares y viviendas en el área del SAR

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica	Viviendas particulares habitadas que no disponen de luz eléctrica	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda
0025	El Salero	3.86	70	1	70	1	71	0
0050	La Curva	3.97	139	2	140	1	140	1
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	3.99	81	0	78	3	68	13
0015	La Laborcilla	3.67	54	0	54	0	54	0
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	4.11	28	0	28	0	28	0
0086	San José de Carbonerillas	3.0	27	1	26	2	1	27
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	3.83	42	5	44	3	39	8
0001	Concepción del Oro	3.8	1801	13	1813	1	1807	7

El Área del Sistema Ambiental carece de muchos servicios, ya que es una zona completamente rural.

a) Factores socioculturales.

Concepción del Oro, viene del latín concebiré, encontrar; y de aurus, oro; y significa "Lugar donde se encuentra el oro". Probablemente, el nombre de "Sierra de la Concepción", unido al oro abundante que se encontró en dicha región, hizo que se llamara a este municipio, "Concepción del Oro".

Antecedentes históricos

La localidad de Concepción del Oro (Zacatecas) fue fundada en el año 1587. A finales del siglo XVI se fundó la comunidad en esta región.

1587: Centro minero fundado como asiento de indios por Francisco de Urdiñola.

1810: Se le dio el nombre de Valle de la Concepción del Oro.

1857: Adquiere la categoría de municipalidad dependiente del partido de Mazapil.

1913: El 20 de febrero de este año se desconoce a Huerta y se ofrece apoyo a Francisco I. Madero. Es el primer ayuntamiento del país que acuerda tal desconocimiento.

Personajes históricos

Héctor Cárdenas Linares o Gines de Pasamonte (Seudónimo) Escritor.

Antonio Valdez Carvajal, reconocido Poeta algunas de sus obras: "Pegasos enjaulados" y "Piropos al Terruño" y el "Llanto por los tres Pablos".

Coronel Benito Zepeda, revolucionario, combatió al lado de Francisco Villa.

Isidro Briones, revolucionario. Luis de la Fuente García, primer poeta concepcionence, hizo su carrera en la Escuela Normal de Saltillo, Coahuila.

IV.3.4. Paisaje

El paisaje es un sistema territorial compuesto por componentes naturales y complejos de diferente rango taxonómico, formado bajo la influencia de los procesos ambientales y de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentra en permanente interacción y desarrollo histórico (Mateo, 1984). En la definición de paisaje queda implícita la idea de la interacción entre los componentes bióticos y abióticos en un espacio determinado.

Un paisaje se puede definir como una porción de espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisonomía y composición, con un patrón de estabilidad temporal, resultante de la interacción compleja de clima, rocas, agua, suelos, flora, fauna y el ser humano, que es reconocible y diferenciable de otras porciones vecinas, de acuerdo con el análisis espacio-temporal específico (Etter, 1990). En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de geoformas (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada).

En la mayoría de los casos, los paisajes originales han sido alterados en diversos grados por la acción humana, los cuales están compuestos por un mosaico de fragmentos de vegetación natural, agroecosistemas y etapas sucesionales de la vegetación. En este contexto, el término paisaje hace referencia a espacios territoriales amplios, conformados por coberturas vegetales naturales y transformadas (Halffter *et al*., 2001).

El concepto de paisaje puede englobar diversos significados que se transforman o cambian según las necesidades del que lo ve, cuando lo ve y cómo lo ve, de manera que, sencillamente, de él se pueden interpretar, entre otros, los siguientes tipos: [i] espaciales; [ii] naturales; [iii] ecosistemas; así como objetos estéticos, ideológicos y cultural-histórico, además de lugares (López y Cervantes, 2002).

Para evaluar el paisaje existen tres métodos: [a] los métodos directos; [b] los métodos indirectos; y [c] los métodos mixtos, los cuales se describen a continuación:

(a) Métodos directos: son aquellos que, elaborados por un profesional de probada experiencia, el cual con sólo ver el paisaje realiza una evaluación de éste. Este método analiza exclusivamente la calidad visual del territorio.

(b) Métodos indirectos: En este método el paisaje se analiza a través de sus componentes (abiótico, biótico y social), para lo cual es importante definir la escala de trabajo.

(c) Métodos mixtos: Este es el método más subjetivo y usado, ya que combina los métodos directos e indirectos. Esta metodología valora los recursos visuales, la ordenación del territorio, la calidad visual y la fragilidad (SERNATUR, 2006).

Para evaluar el paisaje en el sitio del Proyecto se utilizó un método mixto, evaluando la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992)[22].
Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn 1974, MOPT 1993). Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes.

El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de percepción (auditiva, visual, olfativa). González (1981a) lo define como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. En esta multidimensionalidad radica la dificultad de su estudio (Galiano & Abello 1984). De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar (por ahora) sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan métodos para establecer la calidad visual de un paisaje. Podemos, entonces, considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso.[23]

A continuación, se presenta la metodología elegida para determinar el valor del paisaje del área del proyecto.

Selección de área de estudio

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del proyecto de impacto ambiental que amerita la evaluación del paisaje.

El Sistema Ambiental Regional del proyecto tiene una superficie de 18,419.069 hectáreas, que puede considerarse como amplia.

El Sistema Ambiental presenta diferentes características, como lo son las zonas con vegetación diversa.

La información se obtuvo en base a la carta topográfica 1:50,000, así como las de 1: 250,000, imágenes de google earth, curvas de nivel y las visitas a campo.

[22] https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0716-078x2004000100011&script=sci_arttext
[23] https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2004000100011#LOWENTHAL



Ilustración IV. 56. Ubicación del sistema ambiental en imagen de google earth

Las unidades de paisaje

De acuerdo a la extensión y las características del territorio, se definieron cinco diferentes unidades de paisaje, se consideran como unidades de paisaje las áreas que presentan características predominantes, es decir, a través de la identificación del componente central de cada una de ellas dentro del territorio.

En este caso, se definió como componente central el uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI, únicamente se adjuntaron todos los subtipos en una sola vegetación, tal como se muestra en la ilustración IV.48.

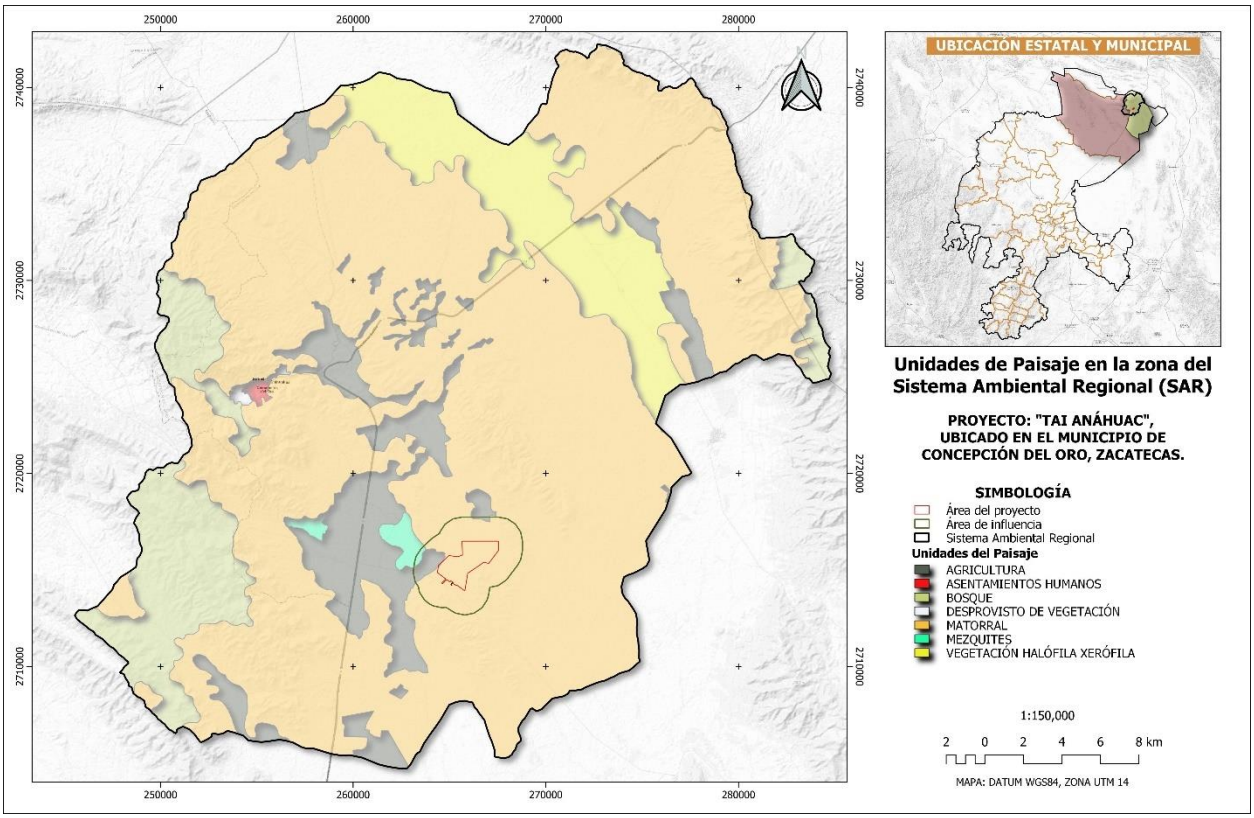


Ilustración IV. 57. Determinación de las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional

A continuación, se presentan las unidades de paisaje a partir de la delimitación de las mismas de acuerdo al uso de suelo y vegetación de la serie VII del INEGI para mostrar el ejercicio con más diversidad.

Tabla IV. 70. Características de las unidades de paisaje

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE PAISAJE	HECTÁREAS
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	AGRICULTURA	453.560
RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	AGRICULTURA	518.985
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	AGRICULTURA	7498.840
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	ASE. HUMANOS	130.729
MK	BOSQUE DE MEZQUITE	MEZQUITE	519.152
BP	BOSQUE DE PINO	BOSQUE	7840.491
ADV	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	DES. DE VEGETACIÓN	120.937
MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	MATORRAL	23358.319
MDR	MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	MATORRAL	36925.665
VH	VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	HALÓFILA XERÓFILA	8436.572
VSa/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	BOSQUE	626.411
VSa/MDM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	MATORRAL	5703.408
VSa/MDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	MATORRAL	201.592
VSa/VH	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	HALÓFILA XERÓFILA	142.997
TOTAL			**92477.658**

Método para evaluar el paisaje

El método a utilizar para evaluar el paisaje es con valoración de descripción del paisaje, mediante el método de valoración de descripción del paisaje del modelo de la US Forest Service (1974) para obtener objetivos de calidad visual.

Este modelo evalúa tres clases de variedad o de calidad escénica, según los rasgos físicos del territorio.

-Clase A: de calidad Alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes,

-Clase B: de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada, y no excepcionales; y

-Clase C: de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

La tabla siguiente muestran los criterios de valoración de la calidad escénica que originalmente se utiliza en el modelo de la US Forest Service.

Tabla IV. 71 Criterios establecidos por la US Forest Service

RASGOS BIOFISICOS	A (ALTA)	B (MEDIA)	C (BAJA)
MORFOLOGIA	Pendientes de más de 60%. Laderas muy modeladas, erosionadas y abarrancadas o con rasgos muy dominantes	Pendientes entre 30 y 60 %, vertientes con modelado suave y onduladas	Pendientes entre 0 y 30%, vertientes con poca variación, sin modelado y sin rasgos dominantes
FORMAS ROCOSAS	Formas rocosas sobresalientes pedrizas afloramientos y taludes inusuales en tamaño. Forma y localización	Rasgos obvios pero que no resaltan: similares a los de clase alta, sin destacar especialmente	Apenas existen rasgos apreciables
VEGETACIÓN	Alto grado de variedad	Cubierta vegetal casi continuo, con poca variedad en la distribución.	cubierta vegetal continuo, sin variación en su distribución
	Grandes masas boscosas	Diversidad de especies media	
	Gran diversidad de especies		
FORMAS DE LAGOS	Lagos grandes o con:	Lagos medianos, orilla algo irregular, pocos reflejos, clase B, de vegetación de ribera	Lagos pequeños, regulares y sin reflejos
	Bordes singulares		
	Reflejo del terreno en el agua		
	Islas		
	Vegetación o rocas de clase A		
FORMAS DE RIOS Y ARROYOS	Cursos de agua o con numerosos e inusuales cambios en el cauce, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal	Torrentes y arroyos intermitentes con poca variación en caudal, saltos rápidos o meandros

Clases de variedad o de calidad escénica.

Tabla IV. 72. Clases de variedad o de calidad escénica

Conservación total	+restrictivo
Mantenimiento	
Mantenimiento parcial	
Modificación	
Máxima modificación	- restrictivo

A continuacion se presentan la ordenacion y puntuación que puede obtener cada Unidad de paisaje de acuerdo a la guia para elaboracion de estudios del medio fisico, que es la modificaicon que se utilizará para evaluar el paisaje del área del proyecto.

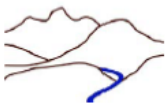
CRITERIOS	ORDENACIÓN Y PUNTUACIÓN		
	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes rocas); o bien, relieve muy variado o erosionado, dunas; o con algún rasgo muy singular y dominante (ej: glaciar)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
Morfología	5	3	1
	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
Vegetación	5	3	1
	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
Agua	5	3	0
	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados
Color	5	3	1
	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad de conjunto
Fondo escénico	5	3	0
	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
Rareza	6	2	1
	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica
Acción del hombre	2	0	--

Ilustración IV. 58. Valoración de UP de la guía de elaboración de estudios del medio físico

Resultados

Como ya se mencionó anteriormente, se utilizó el método de la *US Forest Service*, así como el mismo método modificado por los autores de la guía de elaboración de estudios del medio físico, para el cual se realizaron tablas de calificación de criterios.

Enseguida, se presentan los resultados de cada una de las cinco unidades de paisaje:

Tabla IV. 73. Calificación y valoración de la UP de Agricultura.

UNIDAD DEL PAISAJE	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
AGRICULTURA	MORFOLOGIA	C	1
	VEGETACIÓN	C	1
	AGUA	C	0
	COLOR	C	1
	FONDO ESCÉNICO	C	0
	RAREZA	C	1
	ACCIÓN DEL HOMBRE	C	--

Tabla IV. 74. Calificación y valoración de la UP de Bosque

UNIDAD DEL PAISAJE	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
BOSQUE	MORFOLOGIA	B	3
	VEGETACIÓN	B	3
	AGUA	B	3
	COLOR	A	5
	FONDO ESCÉNICO	B	3
	RAREZA	B	2
	ACCIÓN DEL HOMBRE	B	0

Tabla IV. 75. Calificación y valoración de la UP Mezquital

UNIDAD DEL PAISAJE	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
MEZQUITAL	MORFOLOGIA	C	1
	VEGETACIÓN	B	3
	AGUA	B	2
	COLOR	B	3
	FONDO ESCÉNICO	B	3
	RAREZA	B	2
	ACCIÓN DEL HOMBRE	C	-

Tabla IV. 76. Calificación y valoración de la UP de Matorral

UNIDAD DEL	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
MATORRAL	MORFOLOGIA	C	1
	VEGETACIÓN	B	3
	AGUA	B	2
	COLOR	B	3
	FONDO ESCÉNICO	B	3
	RAREZA	B	2
	ACCIÓN DEL HOMBRE	C	-

Tabla IV. 77. Calificación y valoración de la UP de Veg. Halófila Xerófila

UNIDAD DEL	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	MORFOLOGIA	C	1
	VEGETACIÓN	B	3
	AGUA	B	2
	COLOR	B	3
	FONDO ESCÉNICO	B	3
	RAREZA	B	2
	ACCIÓN DEL HOMBRE	C	-

A continuación, se realiza un mapa de clases de variedad (calidad visual) y se establecen los niveles de sensibilidad en cuanto al entorno y el alcance visual de cada uno de los criterios.

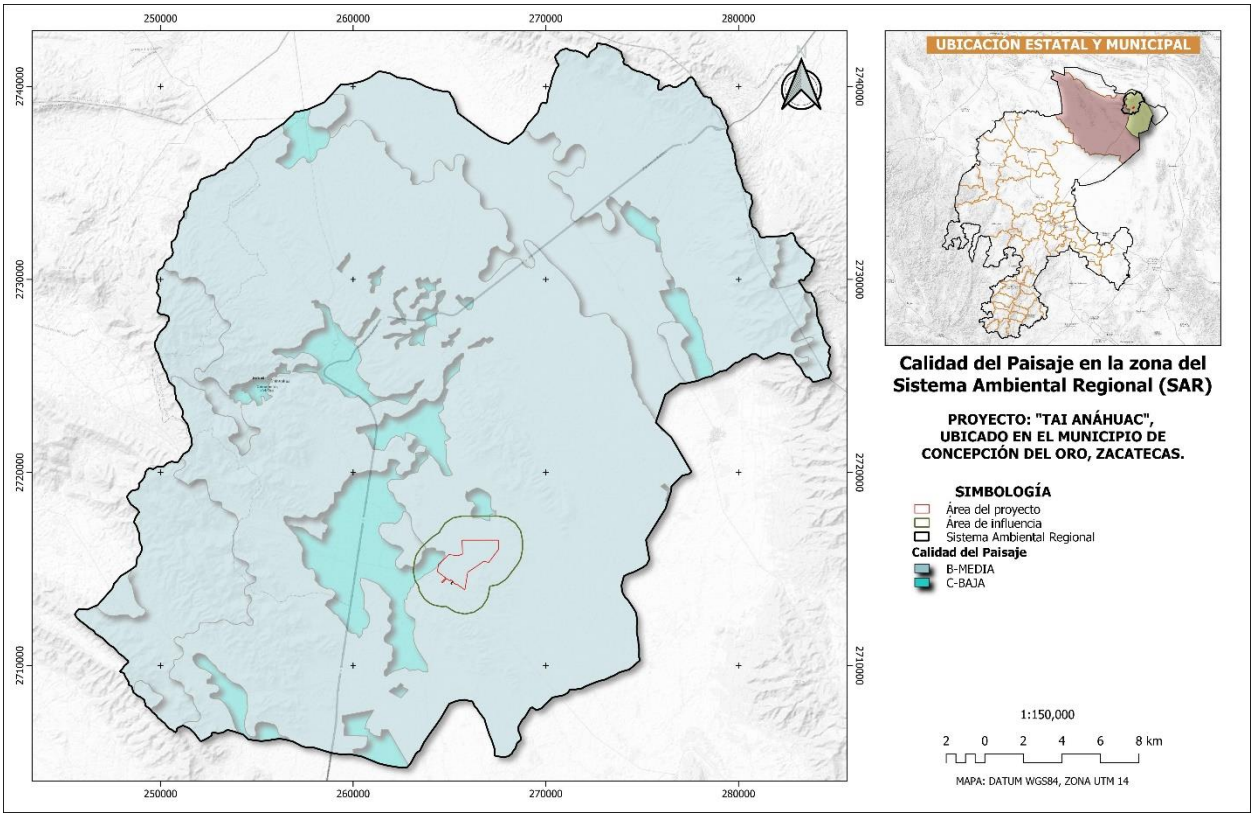


Ilustración IV. 59. Calidad del paisaje en el área del Sistema Ambiental Regional

En el mapa anterior se puede observar que la calidad del paisaje en las áreas es media, la cual se definió de acuerdo a las características del modelo de la US Forest Service, destacando que el área tiene al igual que la calidad, una fragilidad media, puesto que es una zona con poco acceso a personas y con poco impacto de la implementación del proyecto de impacto ambiental.

IV.4. Diagnóstico ambiental

El área de influencia comprende el ámbito espacial donde se manifiestan los impactos ambientales y sociales presentes los cuales son potenciales a producirse como consecuencia de la ejecución del proyecto Central Fotovoltaica "TAI Anáhuac", Concepción del Oro, Zacatecas.

El Sistema Ambiental Regional se caracteriza esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelos, agua y aire) en el que existe y se desarrolla la biodiversidad (componentes de flora y fauna), así mismo un ambiente socioeconómico, con sus evidencias y manifestaciones culturales.

De acuerdo a lo que se expuso anteriormente y en relación a lo que se observa en el entorno ambiental dentro de dicha área se observa lo siguiente.

Tabla 1. Análisis de las condiciones ambientales

Criterio	Problema	Situación en el área de S.A.R.
Pérdida de Biodiversidad	No se asigna valor económico ni cultural a la biodiversidad como recurso productivo y de consumo. Degradación moderada del ecosistema regional. Posible cacería furtiva cercana al S.A.R	- En el área de influencia únicamente se le asigna un valor económico a especies que pueden utilizarse como combustible. - Aunque el S.A.R., en su mayoría, se encuentra en buen estado, se ha degradado el ecosistema por falta de atención, agricultura y ganadería, falta de apoyos gubernamentales y la lejanía que existe de la capital del Estado. - El S.A.R no presenta atención, puesto que no es un área con importancia maderable.
Pérdida de suelos y de la cobertura vegetal	Pérdidas de suelos por degradación natural, erosión laminar, erosión en caminos y por actividades mineras. No se presenta perdida de cobertura vegetal.	El Sistema Ambiental Regional, presenta perdida de suelo y de cobertura vegetal principalmente por las actividades ganaderas y eriales, realizadas en la zona poblada del Sistema Ambiental Regional, destacando que en las zonas donde no se presentan actividades como agricultura, ganadería etc. Se presenta erosión mínima sin proyecto, ya que los únicos daños que sufre es por los causados naturalmente.
Actividad turística sostenible	En el área del Sistema Ambiental Regional se presentan condiciones para realizar actividad turística sostenible.	En el S.A.R. existen lugares para acampar y conocer la biodiversidad del lugar, sin embargo, estos lugares se ubican en el área de mezquital y agricultura.

El área tiene basta biodiversidad, presenta especies de flora y fauna, sin embargo, no se tiene un uso de ella, ya que las localidades cercanas tienden a depender de actividades primarias como lo es la agricultura y la ganadería.

Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

El componente más vulnerable en la instalación de este proyecto es el suelo, ya que es donde se presentarán algunos impactos por la compactación y disturbio que se dará cuando se establezca la maquinaria y equipo en la zona de barrenación.

Las perforaciones también provocarán cambios en la estructura del suelo, aunque es de manera muy puntual por lo que no es grave el impacto.

En la siguiente tabla, se presenta un resumen de las posibles afectaciones de cada uno de los elementos bióticos en el área del proyecto.

Tabla 2. Resumen de las afectaciones a los elementos

Elementos bióticos	Descripción	Afectaciones a los elementos bióticos	Medidas de mitigación
Fauna silvestre.	Uno de los principales factores que impactan sobre la fauna silvestre es la cobertura de la vegetación, que representa el hábitat de muchas especies animales; destacando que el S.A.R. es bastante amplio y el área donde se realizará el proyecto, presenta vegetación agrícola y de vegetación secundaria arbustiva, destacando que el impacto generado a la fauna silvestre, Será a través de los daños que se presenten a la vegetación.	- Ahuyentamiento temporal. - Alteración del hábitat natural a la fauna menor. - Muertes accidentales. - Alteración temporal del ciclo de vida de algunas especies en las zonas de trabajo.	Durante las diferentes etapas del proyecto, realizará el programa de rescate y reubicación, así mismo, se ahuyentará temporalmente a la fauna debido al ruido y al incremento de la presencia humana, para evitar que este impacto tenga un alto nivel, los trabajos se harán de manera progresiva permitiendo que la fauna se aleje a otros lugares.
Suelo.	Los impactos negativos más comunes en el suelo son: erosión, compactación y contaminación.	- Producción de sedimentos. - Alteración de la estructura del suelo. - Inicio de posibles focos de erosión. - Compactación del suelo. - Intemperización. - La compactación fuera de los caminos, provocada por el tránsito de vehículos, es de especial cuidado cuando se trata de suelos con porcentaje relativamente alto de materiales de textura fina. - Los lugares potenciales de contaminación del suelo son aquellos adyacentes a los caminos, este impacto es poco significativo por la extensión mínima que puede ser afectada; aunque pudieran ser importantes cuando se trata de accidentes en los caminos que dieran como resultado el derrame de combustibles y aceites que a través de la lluvia son transportados a corrientes de agua afectando a otro micro hábitat alejados	No pretende la remoción de suelos, sin embargo, es necesario tener en cuenta que el mantener el suelo desnudo y la eliminación de la vegetación, aumenta en medida la erosión del área del proyecto. Así mismo se realizarán obras de recuperación y retención de suelo.

Elementos bióticos	Descripción	Afectaciones a los elementos bióticos	Medidas de mitigación
Vegetación.	La vegetación puede ser afectada en su diversidad biológica o en su calidad física o genética, al reducir, por diversas razones, la presencia de especies.	- Reduce la diversidad ecológica. - Modifica la estructura de la vegetación. - Fragmentación del ecosistema. - Los factores de perturbación física a la vegetación son los efectos del clima tales como las bajas temperaturas y las sequías.	La vegetación es uno de los elementos biológicos mayormente afectados por la implementación del proyecto de la planta fotovoltaica, ya que es necesario mencionar que se eliminará completamente su existencia, sin embargo, algunas medidas que se aplicarán son la aplicación del programa de rescate y reubicación, que busca proteger principalmente a las especies en peligro y de lento crecimiento.
Aspectos socioeconómicos:	La principal situación que se observa en estos aspectos es la presión que la sociedad representa hacia los recursos naturales, lo cual ha ocasionado un deterioro de los mismos, aunado a los bajos índices de aprovechamiento que tienen por diferentes factores entre los que destaca una tecnología obsoleta y falta de infraestructura para la producción.	En estos lugares es mucha la presión para el establecimiento de tierras de cultivo y áreas para ganado, lo que ha ocasionado la pérdida de una gran extensión de terreno que era forestal, lo cual ha incrementado la frontera agrícola en estas zonas, lo que de alguna forma a beneficiado en el sustento de la gente que habita en la región ya que es su forma de subsistencia.	El proyecto no pretende el establecimiento de tierras de cultivo, únicamente se utilizarán los espacios requeridos para la planta fotovoltaica. Destacando que en cuanto a economía se pretende la implementación de empleos directos e indirectos en el área.

Conclusión.

Se puede definir que el Sistema Ambiental Regional, en el cual se ubica el proyecto de la Central Solar Fotovoltaica “TAI Anáhuac”, ubicada en Concepción del Oro, Zacatecas, se identifica como degradación de suelos por cuestiones ganaderas y por la agricultura, la biodiversidad se considera de alta calidad, ya que el área se encuentra completamente recuperada de trabajos anteriores, la erosión que se identifica en el Sistema Ambiental Regional, en su mayoría es por las actividades ya realizadas en el S.A.R., pero se pretende que la erosión que se aumente, pueda mitigarse en su totalidad, en cuanto al recurso hídrico, no se pretende la utilización del mismo, sin embargo, se planea realizar actividades especiales para recuperar lo que se pierde de la infiltración.

Para cada uno de los componentes se realizarán actividades de prevención, compensación y mitigación, con la finalidad de reducir el nivel de cualquier impacto que se genere.

Argumentación técnica del diagnóstico ambiental y evidencias de la situación actual en el área de influencia del proyecto.

-Argumentación técnica.

El proyecto de la Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac", pretende desarrollarse en un lugar meramente rural y su uso de suelo es forestal, el área de influencia podría considerarse basta, la cual se realizó así por la delimitación realizada de acuerdo a las características morfológicas del lugar.

Los impactos negativos, tienen relación con la pérdida de la biodiversidad (en menor escala por la cacería furtiva), perdida de suelos por cuestiones naturales, y la implementación del proyecto.

De acuerdo al análisis realizado se puede concluir que en el área existen impactos que han sido provocados por actividades humanas, así como de manera natural, sin embargo, el área también cuenta con potencialidades, las cuales se espera que el proyecto pueda ayudar a los pobladores a sacar lo mejor del área, iniciando con el aumento de trabajo, ya que la zona rural del estado de Zacatecas, suele tener falta de inversión y de apoyo a la comunidad rural.



Ilustración IV. 60 Vista panorámica del área del proyecto.

-*Evidencias de la situación actual en el Sistema Ambiental Regional.*

A continuación, se presentan algunas imágenes de muestran la situación actual de las condiciones naturales en las que se encuentra el S.A.R. donde se pretende establecer el proyecto, además se anexa un álbum fotográfico que exhibe imágenes panorámicas.



Ilustración IV. 61 Vista centro de sito de muestreo



Ilustración IV. 62 Suculenta en el S.A.R.

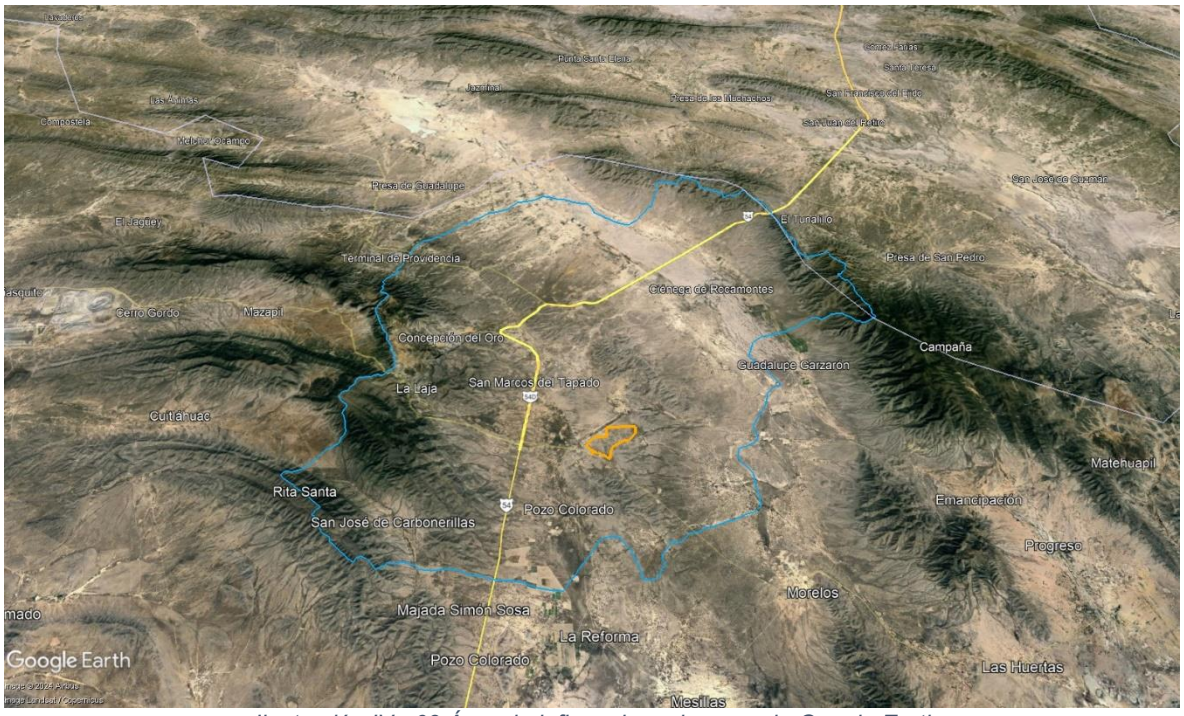


Ilustración IV. 63 Área de influencia en imagen de Google Earth

En la ilustración 54 se puede observar la condición que prevalece en el área siendo básicamente áreas de vegetación forestal con mucha vegetación herbácea y arbustiva.

En este sentido, se puede concluir que la zona presenta ciertas condiciones de estabilidad ambiental, ya que las perturbaciones fueron hechas previamente y ahora la zona se considera restaurada, lo que mantiene la situación relativamente controlada en el sentido ambiental, por lo que será necesario que las actividades que se planeen de aquí en adelante deben estar en el entendido de que invariablemente se deben aplicar medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales y mantener de este modo la integridad del S.A.R, por lo menos como está ahora o de ser posible hacer algunas remediaciones en las áreas que estén sin uso y alteradas en su entorno.

CAPITULO V

Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 6

V.1. Identificación de impactos 6

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 7

V.2. Caracterización de los impactos 12

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático. 20

V.3. Valoración de los impactos 23

V.4. Impactos residuales 40

V.5. Impactos acumulativos 50

Resultados y conclusiones 62

V.6. Resumen y conclusiones 76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1. Valor de importancia de los impactos ambientales 8
Tabla V. 2. Componentes del medio ambiente. 12
Tabla V. 3. Indicadores de impacto ambiental. 21
Tabla V. 4. Matriz de impactos del recurso suelo. 23
Tabla V. 5. Matriz de impactos del agua superficial. 24
Tabla V. 6. Matriz de impactos del agua superficial. 25
Tabla V. 7. Matriz de impactos del aire. 26
Tabla V. 8. Matriz de impactos de la geología y geomorfología. 27
Tabla V. 9. Matriz de impactos sobre el clima. 28
Tabla V. 10. Matriz de impactos sobre el paisaje. 29
Tabla V. 11. Matriz de impactos sobre la flora. 30
Tabla V. 12. Matriz de impactos sobre la fauna. 31
Tabla V. 13. Matriz de impactos absolutos de la etapa preparación del sitio. 32
Tabla V. 14. Matriz de impactos absolutos de la etapa de construcción. 33
Tabla V. 15. Matriz de impactos absolutos durante la operación y mantenimiento. 34
Tabla V. 16. Matriz de impactos absolutos de la etapa de abandono. 35
Tabla V. 17. Matriz resumen de los impactos por etapa. 39
Tabla V. 18. Valoración de los impactos residuales del proyecto. 42
Tabla V. 19. Matriz simple de valoración de alternativas. 42
Tabla V. 20. Descripción y justificación de los impactos ambientales residuales del proyecto. 44
Tabla V. 21. Comparativo del Índice de Shannon a nivel del SAR y el área del proyecto de la flora. 52
Tabla V. 22. Comparativo del índice de Shannon a nivel SAR y área del proyecto del recurso fauna. 55
Tabla V. 23. Parámetros de niveles estándar en la calidad del aire. 57
Tabla V. 24. Datos de línea base en la calidad del aire actual. 57
Tabla V. 25. Datos potenciales de la calidad del aire con proyecto y adicionales. 61
Tabla V. 26. Resumen de la identificación y valoración de los impactos ambientales. 65
Tabla V. 27. Resumen de impactos por etapa de preparación del sitio. 68
Tabla V. 28. Resumen de los impactos generados en la etapa de construcción. 70
Tabla V. 29. Resumen de los impactos ambientales en la etapa de operación. 72
Tabla V. 30. Resumen de los impactos ambientales en la etapa de abandono del sitio. 73

Tabla V. 31. Escala de valoración del impacto de acumulación 78
Tabla V. 32 Tabla de resumen 1 80
Tabla V. 33. Tabla de resumen de la preparación de sitio 83
Tabla V. 34. Tabla de resumen de la etapa de construcción. 86
Tabla V. 35. Tabla de resumen de la etapa de Operación 88
Tabla V. 36. Tabla de resumen de la etapa de abandono del sitio 89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración V. 1. Valores medios de importancia de impactos por etapa. 36
Ilustración V. 2. Valores medios totales por medio ecológico. 37
Ilustración V. 3. Valores medios totales de importancia por factor ambiental. 38
Ilustración V. 4. Flujo de actividades para evaluar los impactos residuales de un proyecto. 40
Ilustración V. 5. Gráfica de los impactos residuales del proyecto. 43
Ilustración V. 6. Indicador de la erosión en el área del proyecto. (actual, ideal y potencial) 51
Ilustración V. 7. Curva de erosión en el área del proyecto. 52
Ilustración V. 8. Comparación de la riqueza de flora en los dos niveles. 53
Ilustración V. 9. Curva de diversidad de flora para el proyecto. 54
Ilustración V. 10. Comparación de la riqueza de flora en ambos niveles. 55
Ilustración V. 11. Curva de diversidad de fauna para el proyecto. 56
Ilustración V. 12. Curva de erosión en el área del proyecto y otros adicionales 58
Ilustración V. 13. Curva de erosión del área del proyecto y adicionales. 59
Ilustración V. 14. Comparación del numero de individuos de flora. 60
Ilustración V. 15. Comparación de numero de individuos de fauna. 61

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1. Identificación de impactos

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como: Instrumento de política pública, Procedimiento administrativo, y Metodología para la ejecución de los estudios de impacto; éstas últimas son su componente central (Conesa, 1993).

Por lo tanto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades.

Es decir, nos permiten conocer qué variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos, que serán afectados significativamente por el proyecto o actividad. Por tanto, es necesario considerar e identificar el tipo de impacto ambiental, el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales que se afectan, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo.

El impacto ambiental constituye una alteración significativa de las acciones humanas; su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial. Esta es múltiple; por ejemplo: un determinado territorio puede presentar características de fragilidad en cuanto al riesgo de erosión y no por la contaminación de acuíferos. Una alteración ambiental, correspondiente a cualquiera de esas facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del territorio, puede ser individualizada por una serie de características; entre ellas destacan, por ejemplo: el carácter, la magnitud, el significado, tipo de impacto, duración, la reversibilidad, el riesgo y el área de influencia principalmente.

Este primer paso corresponde a la identificación de los impactos ambientales, es decir, los efectos causados al medio ambiente debido a las acciones que realiza el hombre sobre este, debido a las diferentes actividades que realiza para su sustento y desarrollo.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, se tomó en cuenta la metodología que se describe a continuación, y sobre esta se toman cada una de las actividades del proyecto que se consideran pueden causar cierto impacto, positivo o negativo, sobre los diferentes elementos del medio tanto biótico como abiótico.

La selección de la metodología para la identificación y valoración de los impactos ambientales de este proyecto se decidió tomar en cuenta la propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vitora (1997). Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, antropología, economía, evaluación ambiental y aprovechamiento forestal. Sin embargo, en esta oportunidad ante la imposibilidad de reunir al grupo para discutir cada impacto desde la perspectiva de este estudio, en la elaboración de este documento se considera la opinión documentada, así como la experiencia en trabajos anteriores del técnico responsable de la elaboración de este estudio, tomando en cuenta en todo momento las limitaciones que ello conlleva.

Técnicas para evaluar los impactos ambientales.

Considera específicamente las interacciones entre las acciones generadoras de impactos y los elementos del medio susceptibles de ser impactados.

La matriz que se utilizará es la de importancia cualitativa, la cual identifica y evalúa las acciones previstas por la ejecución del proyecto y los impactos derivados de éstas sobre cada uno de los componentes ambientales, considerando todas las etapas del proyecto.

La matriz de importancia permite obtener una valoración cualitativa del impacto ambiental.

Considera todos los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos y cada una de las acciones previstas.

Cada casilla de cruce entre acción y componente ambiental en la matriz nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada componente ambiental impactado.

Estos elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un componente ambiental considerado.

La medición dentro de la matriz se basa en los siguientes principios:

- Grado de manifestación cualitativa del efecto de la acción que quedará reflejado en lo que llamamos importancia del impacto.
- Grado de incidencia o intensidad de la acción producida.

La caracterización del efecto según una serie de atributos cualitativos: signo, extensión, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, relación causa-efecto, periodicidad y recuperabilidad.

De acuerdo a lo anterior en la siguiente tabla se muestra el resumen del modelo de la valoración de la importancia del impacto de Conesa Fernández Vitora.

Tabla V. 1. Valor de importancia de los impactos ambientales

Signo		Intensidad (I)	
Beneficioso Prejudicial	+ -	Baja Media Alta Muy Alta Total	1 2 3 8 12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual Parcial Extenso Total Critica	1 2 4 8 12	Largo Plazo Mediano plazo Inmediato – corto plazo Critico	1 2 4 +10
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	Corto plazo Mediano Plazo Irreversible	1 2 4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo Sinérgico Muy sinérgico	1 2 4	Simple Acumulativo	1 4
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto Directo	1 4	Irregular Periódico Continuo	1 2 4
Recuperabilidad (MC)			
Recuperable inmediato Recuperable Mitigable Irrecuperable	1 2 4 8		

• Signo (+/-)

El signo del efecto o del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los distintos componentes ambientales (naturaleza del impacto).

Se estudian principalmente los impactos perjudiciales para tratar de prevenirlos o mitigarlos.

• Intensidad (i)

Refiere al grado de incidencia de la acción sobre el componente ambiental (grado de destrucción).

La valoración está comprendida entre 1 y 12, donde 12 expresa una destrucción total del componente y 1 una afectación mínima (o baja).

Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias: Media (Valor 2), Alta (Valor 4) y Muy Alta (Valor 8).

• Extensión (EX)

Refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (ej. % del área en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado se considera que el impacto tiene un carácter Puntual (Valor 1).

Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno, teniendo una influencia generalizada, el impacto será total (Valor 8), considerando las situaciones intermedias como impacto Parcial (Valor 2) y Extenso (Valor 4).

• Momento (MO)

Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el componente del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido es nulo o inferior a 1 año, el momento será Inmediato o Corto Plazo (Valor 4), de 1 a 5 años, Medio Plazo (Valor 2) y más de 5 años, Largo Plazo (Valor 1).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuye un valor de 1 a 4 unidades por encima de las especificadas.

• Persistencia (PE)

Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir de cuándo el componente afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras (grado de permanencia).

Cuando la permanencia es menos de 1 año el efecto es Fugaz (Valor 1), si dura entre 1 a 10 años, Temporal (Valor 2) y si es superior a 10 años, Permanente (Valor4).

• Reversibilidad (RV)

Posibilidad de reconstrucción del componente afectado como consecuencia de la acción producida, ósea, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales, una vez que esta acción deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo (Valor 1), a medio Plazo (Valor 2) y si el efecto es irreversible (Valor 4).

• Recuperabilidad (MC)

Posibilidad de reconstrucción (total o parcial) del componente afectado como consecuencia de la acción producida, ósea, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la acción antrópica (aplicación de medidas correctoras).

Si es recuperable a Corto Plazo, (Valor 1), recuperable a medio Plazo, (Valor 2), si el efecto es parcialmente recuperable se lo considera Mitigable (Valor 4) y si es irrecuperable (Valor 8).

• Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples (potenciación de la manifestación).

La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un componente no es sinérgica con otra acción sobre el mismo componente el Valor es 1, si presenta sinergismo moderado (Valor 2) y si es altamente sinérgico (Valor 4).

Puede ocurrir que el sinergismo ocasione un efecto de debilitamiento. En esos casos se emplea signo negativo reduciendo así el valor de importancia del impacto.

• Acumulación (AC)

Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 (simple), si es acumulativo el valor es 4.

• Efecto (EF)

Se evalúa a la relación causa–efecto, ósea la forma de manifestación del efecto sobre un componente, como consecuencia de la acción.

El efecto puede ser:

Directo o primario siendo la repercusión de la acción una consecuencia directa de la misma (Valor 4).

Indirecto o secundario cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto secundario (Valor 1).

• Periodicidad (PR)

Regularidad de la manifestación del efecto.

Puede ser de forma impredecible en el tiempo, efecto irregular o aperiódico y discontinuo (Valor 1); de manera cíclica o recurrente, efecto periódico (Valor 2); o constante en el tiempo, efecto continuo (Valor 4).

Lo anterior se describe como la importancia del impacto y se representa por la siguiente formula:

$$I = +/- (3 i + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Una vez obtenida la valoración cuantitativa de la importancia del efecto se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto. Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S), y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C).

V.2. Caracterización de los impactos

Identificación de todos aquellos componentes ambientales que serán afectados de manera positiva o negativa por la ejecución del Proyecto.

Los componentes son todos aquellos elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por la actividad (vegetación, flora, fauna, agua, suelo, población). Los factores en que se puede descomponer un componente ambiental pueden ser:

Cuantificables.
Cualitativos.

Tabla V. 2. Componentes del medio ambiente.

Sistema Ambiental Regional	Componente	Descripción
Medio Físico	Suelo	Cubierta de suelo vegetal como soporte de vegetación y comunidades animales, y como potencial de recurso económico.
	Agua Superficial	Cursos superficiales y otros rasgos asociados a un escurrimiento superficial en el área.
	Paisaje	Calidad estética del paisaje natural.
Medio Biológico	Flora	Comunidad vegetal en el sitio del proyecto y área de influencia.
	Fauna	Comunidad animal en el sitio del proyecto y área de influencia.
Medio Socio-económico	Población	Pobladores y personas que circulan en el sitio del proyecto y área de influencia
	Instalaciones e infraestructura	Calidad de la infraestructura local (viviendas) y la red vial de la zona.

Sistema Ambiental Regional	Componente	Descripción
	Actividad agrícola, ganadera y forestal.	Normal desarrollo de la actividad existente y potencial.

Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

En esta etapa se identifican todas aquellas actividades del Proyecto que de una u otra forma podrían generar un impacto o cambio sobre el medio ambiente.

Se deben diferenciar los elementos o puntos de procesos potencialmente impactantes o contaminantes.

Acciones que modifican el uso del suelo:

- Por nuevas ocupaciones.
- Por desplazamientos de la población.

Acciones que implican la emisión de contaminantes:

- A la atmósfera.
- Al agua.
- Al suelo.
- En forma de residuos sólidos.

Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:

- Dentro del núcleo de la actividad.
- Transporte.
- Vertederos.
- Almacenes especiales.

Acciones que implican sobreexplotación de recursos:

- Materias primas.
- Consumos energéticos.
- Consumos de agua.

Acciones que implican sobrexplotación de recursos:

- Agropecuarios.
- Faunísticos.

Acciones que actúan sobre el medio biótico:

- Emigración/migración.
- Disminución.
- Aniquilación.

Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:

- Topografía y suelo.
- Flora.
- Agua.
- Naturalidad.
- Singularidad.

Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.

- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Acciones derivadas del incumplimiento de la normativa medioambiental vigente.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Trazado de áreas.

Puede tener un impacto significativo en varios aspectos del entorno natural y humano. El trazado de áreas puede alterar la calidad y la composición del suelo, puede cambiar la forma en que el agua fluye en la superficie, pérdida de vegetación y ahuyentamiento de fauna. Cabe destacar que todos estos impactos son bajos debido a la actividad realizada no es tan agresiva con el ambiente.

Desmonte

El desmonte, que es la eliminación o remoción de la vegetación natural de un área, puede tener impactos significativos en una serie de componentes ambientales. Algunos de los impactos que esta actividad puede generar son: erosión de suelo, degradación de la calidad de suelo, cambios en los patrones de escorrentía, disminución en la recarga de acuíferos, cambios en temperatura y humedad, mayor exposición de rocas, pérdida de vegetación y biodiversidad, fragmentación de hábitats, etc.

Despalme.

El despalme consiste en la extracción y el retiro de la capa superficial del terreno natural, que por sus características es inadecuada para la construcción de terracerías o plataformas. Esta extracción puede variar en su profundidad dependiendo de las características del sitio. Como posibles impactos se tienen la erosión del suelo, pérdida de nutrientes de suelo, cambio en la escorrentía, reducción de la infiltración, cambios de temperatura y humedad, exposición de suelo y rocas, facilitación de especies invasoras, pérdida de hábitats, etc.

Limpieza y nivelación.

La nivelación de terrenos, que implica la modificación de la topografía natural de un área para crear una superficie plana o uniforme, puede tener diversos impactos en los componentes ambientales. Algunos de los impactos que se pudieran ocasionar son erosión y compactación de suelo, cambios en el patrón de drenaje, alteración en temperatura y humedad, alteración de la estructura del suelo, etc.

Excavaciones.

Las excavaciones, que implican la remoción de tierra y materiales del subsuelo para diversos propósitos como la construcción o la creación de infraestructuras, pueden tener un amplio rango de impactos en los componentes ambientales. Los impactos generados por esta actividad son erosión del suelo, alteración de la estructura del suelo, cambios en el flujo del agua, cambios en la estabilidad geológica y disposición de terrenos, fragmentación de hábitats, perturbación y desplazamiento de fauna, entre otros.

Mantenimiento de maquinaria.

Algunos de los impactos que se pueden tener debido a esta actividad son el derrame de fluidos y productos químicos, compactación del suelo, contaminación del agua, cambios en la recarga de acuíferos, contaminación del aire, ruido y vibraciones, introducción de especies invasoras, perturbación y desplazamiento en la fauna, etc.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO.

Cerca perimetral y puertas de acceso.

Los impactos generados por esta actividad podrían ser erosión y compactación del suelo, alteración del terreno, fragmentación de hábitats, cambios visuales y estéticos en la zona, restricción de movimientos de animales o interacción negativa en la fauna.

Apertura de zanjas.

La apertura de zanjas, que implica la excavación de surcos lineales en el suelo, puede tener varios impactos en los componentes ambientales, tales como erosión y compactación del suelo, cambios en el flujo del agua, alteración visual, exposición de capas geológicas, fragmentación de hábitat, obstáculos para la fauna, etc.

Bases para infraestructuras.

La construcción de bases para infraestructuras puede tener una serie de impactos como compactación y erosión de suelo, pérdida de nutrientes, cambios en el drenaje, pérdida de estética del área, obstaculización para la fauna, entre otras.

Instalación eléctrica.

Compactación, alteración y remoción de suelo, cambios en el drenaje, alteración visual, pérdida de hábitat de flora y fauna, fragmentación de hábitats, riesgo de colisiones para las aves, así como contaminación, son algunos de los impactos que esta actividad puede generar.

Hincado de postes.

La instalación vertical de pilares en el suelo para soportar estructuras como cercas, líneas eléctricas o señalización, puede tener varios impactos como compactación y alteración de la estructura del suelo, cambios en la infiltración, alteración visual, alteración de las formaciones geológicas, pérdida de hábitat y obstáculos para la fauna.

Instalación de perfiles para soporte de módulos solares.

La instalación de perfiles para el soporte de módulos solares, como parte de sistemas de energía solar fotovoltaica, puede tener diversos impactos, entre los que destacan compactación y alteración de suelo, pérdida de infiltración, cambios en la exposición solar y del viento, alteración visual, pérdida de hábitat y cambios en el mismo, etc.

Conexión a la red de energía existente.

La conexión a la red de energía existente, en el contexto de proyectos de infraestructura energética como parques eólicos, solares u otros tipos de instalaciones de generación de energía, puede tener diversos impactos como compactación del suelo, alteración visual, cambios en el hábitat de flora y fauna, así como posible contaminación, entre otros.

Casetas, almacén, cuarto de control, subestación eléctrica.

Los impactos generados por estas obras pueden variar según el tipo de estructuras, la ubicación, el diseño y las prácticas de construcción utilizadas, sin embargo, algunos de estos pueden ser compactación y alteración del suelo, cambios en la infiltración, cambios en la exposición solar y del viento, afectación visual, fragmentación de hábitats y pérdida de los mismos, ruido y vibraciones, etc.

Mantenimiento.

Las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.

Los residuos generados serán los polvos, humos, llantas, aceites, grasas, etc., de la maquinaría utilizada para el transporte de material para dar mantenimiento, así como la maquinaria utilizada para aplanar. Para el control de estos residuos no se aplicará ninguna tecnología pues estos serán regulados de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas para cada caso.

Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.;

El mantenimiento de los caminos, patios, líneas eléctricas y demás obras, contarán con un programa preventivo de mantenimiento, así mismo un programa de control que identifique la necesidad de reparaciones.

Todas las necesidades derivadas de estos programas serán atendidas en los talleres en operación y debidamente regulados, que se tienen en la Unidad Minera.

Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control.

Con respecto a este inciso, se prevén programas de mantenimiento para el control de malezas y fauna nociva.

ETAPA DE ABANDONO.

Preparación del abandono del sitio.

Los impactos generados por esta actividad son erosión del suelo, cambios en la exposición solar y del viento, entre otros.

Desmantelamiento de la infraestructura.

Una vez que el proyecto haya cumplido con su tiempo de utilidad, se procederá a desmantelar la infraestructura que sea pertinente con el fin de dar paso a la rehabilitación de ciertas áreas.

Rehabilitación de áreas.

Al término de la vida útil del proyecto y haberse realizado el desmantelamiento de la infraestructura, se procederá a realizar una rehabilitación de las áreas pertinentes con la finalidad que, a través del tiempo, estas puedan recuperarse a cómo eran originalmente. Se realizarán limpiezas, roturaciones de suelo, entre otras actividades para propiciar la reestructuración del ecosistema. Los impactos que se generarán con estas actividades son principalmente positivos, como lo son restauración de la estructura del suelo, mejora de la infiltración de suelo, restauración visual y restauración de hábitats de flora y fauna.

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático.

Los indicadores de impacto de las actividades relacionadas a las obras del proyecto Planta Fotovoltaica TAI Anáhuac en el municipio de Concepción del Oro, Zacatecas, se han definido en función de su pertenencia al entorno del proyecto, es decir, que para que sean evaluados, deben considerar para cada uno la situación que guardan en la línea base, y compararse sobre el Sistema Ambiental Regional

En nuestro caso, por ejemplo, el significado de eliminar el estrato superior de vegetación sólo podrá entenderse en función de la totalidad existente o la cantidad de ruido que se pudiera generar en alguna de las fases, sólo podrá ser considerado en proporción si se toma en cuenta la cantidad de personas que podría estar expuestos a él y el efecto que sobre su salud podría tener.

Así pues, el entorno se ha considerado como un sistema constituido por elementos y procesos cuyo estudio se facilita si se agrupan en paquetes que, a su vez, son subsistemas de aquel, a saber:

a) Medio físico o sistema, constituido por los elementos y procesos del sistema natural, tal y como se encuentra en la actualidad, incluye clima, aire, suelo, agua, geología, litología topografía, flora y fauna.

b) Población, sus actividades, atributos, formas de vida, pautas de comportamiento, modo de producción estructura, etc.

c) Sistemas de núcleos habitados o doblamientos que se refieren a la infraestructura presente en el entorno, su eficiencia, su función, actualización, calidad, etc.

De esta forma, el listado de indicadores de impacto que se presenta ha sido desarrollado con base en la información recopilada y presentada a lo largo del estudio; los indicadores pueden ser divididos por su representatividad en dos categorías: los primeros son los referidos al aspecto físico o socioeconómico de un elemento que es parte de algún factor

ambiental y otros se refieren más bien a las funciones o efectos secundarios, negativos o positivos, con los que pueden estar asociados, (disminución de la exposición solar, drenaje local, visibilidad, etc.).

Debe hacerse notar que la presente lista se ha desarrollado con apego estricto a la definición de indicador de impacto contenida en el apartado la guía para la evaluación de impacto ambiental; que suscribe: **elemento del ambiente afectado o potencialmente afectado**, limitando la referencia a los ejemplos del apartado V.1.1 de la misma guía, pues en ellos se incluyen no sólo elementos del ambiente con posibilidad de afectación sino los agentes o acciones que los afectarían, lo cual constituye una categoría diferente. De esta forma se tiene el siguiente listado de indicadores:

MEDIO FÍSICO.

Tabla V. 3. Indicadores de impacto ambiental.

Factor	Indicador
Calidad del aire	Incremento de gases de combustión.
	Incremento de emisiones de material particulado (PM10).
	Disminución de material particulado en suspensión (polvos).
Ruido	Incremento de niveles de ruido.
Relieve y Geodinámica	Incremento de procesos de erosión por acción del viento.
	Incremento de procesos de erosión por escorrentía superficial.
Suelo	Remoción de la fina capa arcillosa
	Alteración de la calidad del suelo.
	Compactación del suelo.
	Cambio en el uso del suelo.
	Generación de residuos de manejo especial.
Recursos hídricos	Alteración de la calidad del agua superficial.
	Alteración de la calidad del agua subterránea.
	Utilización de los recursos.

Fauna

- Desplazamiento temporal de fauna local.
- Afectación de la fauna silvestre.
- Posible atropellamiento de fauna silvestre.

Vegetación

- Pérdida de cobertura vegetal.
- Eliminación de individuos vegetales de varias especies.
- Disminución de la fotosíntesis local con motivo de la remoción de vegetales.
- Disminución del almacén de carbono
- Posible pérdida de biodiversidad

Medio socioeconómico y cultural

- Posibles conflictos con los propietarios de viviendas afectadas y predios.
- Desarrollo de expectativas laborales no acordes con las oportunidades de empleo.
- Molestias a la población por generación de ruidos, gases.
- Posibilidad de accidentes laborales.
- Incremento de oportunidades de empleo.
- Mejora de la actividad económica.
- Incremento del nivel de ingresos económicos.
- Alteración de las actividades de la comunidad.
- Demanda de mano de obra.
- Incremento de las actividades comerciales.

V.3. Valoración de los impactos

Se procedió con la valoración de los impactos ambientales, mediante la aplicación de la metodología descrita y separándolo por componente ambiental; en las siguientes matrices se muestran las calificaciones obtenidas con la finalidad de evaluar los daños que se pueden generar al ecosistema.

Tabla V. 4. Matriz de impactos del recurso suelo.

Suelo			Valor	**ACCIONES**																					
				ETAPA DE PREPARACIÓN					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**										**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			**ETAPA DE ABANDONO**		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaria	Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Conexión a la red de energía existente	Casetas, cuarto de control, subestación eléctrica	Mantenimiento de maquinaria	Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+																						
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	4	2	8	1	8	4	8	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	1	1	2
		Media	2																						
		Alta	4																						
		Muy Alta	8																						
		Total	12																						
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1
		Parcial	2																						
		Extenso	4																						
		Total	8																						
		Critica	12																						
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	4	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	4	2	2	1	1	1	1	1
		Medio Plazo	2																						
		Inmediato	4																						
		Crítico	(+1 ó 4)																						
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	2	2	4	2	4	4	4	4	1	4	2	1	4	2	4	2	2	2	2	2
		Temporal	2																						
		Permanente	4																						
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Medio Plazo	2																						
		Irreversible	4																						
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	4	2	4	2	4	2	4	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2
		Sinérgico	2																						
		Muy Sinérgico	4																						
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	4	4	4	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	4	1	1	4	1	1
		Acumulativo	4																						
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	1	4	1	4	4	4	4	1	1	4	1	4	1	4	1	1	1	1	1
		Indirecto	1																						
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1
		Periódico	2																						
		Continuo	4																						
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	4	2	4	2	4	2	4	4	2	2	4	2	4	2	4	2	2	2	2	2
		Recuperable	2																						
		Mitigable	4																						
		Irrecuperable	8																						
IMPORTANCIA (I)				16	37	24	59	18	53	37	59	35	20	23	26	20	38	21	38	21	21	20	17	20

Tabla V. 5. Matriz de impactos del agua superficial.

Agua superficial			Valor	ACCIONES																						
				ETAPA DE PREPARACIÓN					ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENT			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaría	Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Conexión a la red de energía existente	Casetas, cuarto de control, subestación eléctrica	Mantenimiento de maquinaría	Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+																							
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1																							
		Media	2																							
		Alta	4																							
		Muy Alta	8	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1
		Total	12																							
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1																							
		Parcial	2																							
		Extenso	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		Total	8																							
		Critica	12																							
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1																							
		Medio Plazo	2																							
		Inmediato	4																							
		Crítico	(+1 ó 4)	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1																							
		Temporal	2																							
		Permanente	4	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1																							
		Medio Plazo	2																							
		Irreversible	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1																							
		Sinérgico	2																							
		Muy Sinérgico	4	1	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ACUMULACION	AC	Simple	1																							
		Acumulativo	4	1	4	1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	4	1	4	1	1		
EFECTO	EF	Directo	4																							
		Indirecto	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1																							
		Periódico	2																							
		Continuo	4	1	4	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1		
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1																							
		Recuperable	2																							
		Mitigable	4																							
		Irrecuperable	8	1	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IMPORTANCIA (I)				14	36	20	33	22	24	21	24	21	18	21	18	18	24	21	22	24	21	24	18	17		

Tabla V. 6. Matriz de impactos del agua superficial.

Agua subterránea			Valor	ACCIONES																						
				ETAPA DE PREPARACIÓN					ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENT			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaria	Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Conexión a la red de energía existente	Casetas, cuarto de control, subestación eléctrica	Mantenimiento de maquinaria	Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+																							
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1																							
		Media	2																							
		Alta	4																							
		Muy Alta	8	1	4	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	4	2	2	1	1	1	1	1		
		Total	12																							
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1																							
		Parcial	2																							
		Extenso	4	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1		
		Total	8																							
		Critica	12																							
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1																							
		Medio Plazo	2																							
		Inmediato	4	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		Crítico	+1 ó 4																							
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1																							
		Temporal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		Permanente	4																							
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1																							
		Medio Plazo	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		Irreversible	4																							
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1																							
		Sinérgico	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		Muy Sinérgico	4																							
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		Acumulativo	4																							
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		Indirecto	1																							
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1																							
		Periódico	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1		
		Continuo	4																							
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1																							
		Recuperable	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1		
		Mitigable	4																							
		Irrecuperable	8																							
IMPORTANCIA (I)				14	30	20	24	23	21	20	18	21	16	18	20	18	27	21	21	18	18	20	18	16		

Tabla V. 7. Matriz de impactos del aire.

Aire			Valor	**ACCIONES**																						
				ETAPA DE PREPARACIÓN					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**											**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			**ETAPA DE ABANDONO**		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaria	Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Bases para infraestructuras	Casetas, cuarto de control, subestación eléctrica	Mantenimiento de maquinaria	Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+																							
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	4	2	4	4	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	2	2	2	4	2	2
		Media	2																					
		Alta	4																					
		Muy Alta	8																					
		Total	12																					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	4	1	1
		Parcial	2																					
		Extenso	4																					
		Total	8																					
		Critica	12																					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
		Medio Plazo	2																					
		Inmediato	4																					
		Crítico	(+1 ó 4)																					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
		Temporal	2																					
		Permanente	4																					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Medio Plazo	2																					
		Irreversible	4																					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	4	2	2	1	1	1
		Sinérgico	2																					
		Muy Sinérgico	4																					
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4																					
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1
		Indirecto	1																					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	2	2	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	2	1	1
		Periódico	2																					
		Continuo	4																					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Recuperable	2																					
		Mitigable	4																					
		Irrecuperable	8																					
IMPORTANCIA (I)				13	41	22	28	35	24	21	27	20	17	17	18	17	18	35	34	21	21	33	18	18

Tabla V. 8. Matriz de impactos de la geología y geomorfología.

Geología y Geomorfología			Valor	**ACCIONES**																						
				ETAPA DE PREPARACIÓN					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**											**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIEN**			**ETAPA DE ABANDONO**		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaria	Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Conexión a la red de energía existente	Casetas, cuarto de control, subestación eléctrica	Mantenimiento de maquinaria	Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+																							
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	2	2	4	1	4	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
		Media	2																					
		Alta	4																					
		Muy Alta	8																					
		Total	12																					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	2	2	2	1	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
		Parcial	2																					
		Extenso	4																					
		Total	8																					
		Critica	12																					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Medio Plazo	2																					
		Inmediato	4																					
		Crítico	(+1 ó 4)																					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	2	1	4	1	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
		Temporal	2																					
		Permanente	4																					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
		Medio Plazo	2																					
		Irreversible	4																					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	2	2	4	2	4	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1
		Sinérgico	2																					
		Muy Sinérgico	4																					
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
		Acumulativo	4																					
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
		Indirecto	1																					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
		Periódico	2																					
		Continuo	4																					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	2	2	4	1	4	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2
		Recuperable	2																					
		Mitigable	4																					
		Irrecuperable	8																					
IMPORTANCIA (I)				13	23	22	42	14	46	23	23	23	16	20	17	15	20	15	14	14	14	30	18	17

Tabla V. 9. Matriz de impactos sobre el clima.

Micro-Clima			Valor	**ACCIONES**																						
				ETAPA DE PREPARACIÓN					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**											**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			**ETAPA DE ABANDONO**		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaria	Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Conexión a la red de energía existente	Casetas, cuarto de control, subestación eléctrica	Mantenimiento de maquinaria	Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+																							
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	8	2	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1
		Media	2																							
		Alta	4																							
		Muy Alta	8																							
		Total	12																							
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	4	2	4	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	1	1
		Parcial	2																							
		Extenso	4																							
		Total	8																							
		Critica	12																							
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	1	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		Medio Plazo	2																							
		Inmediato	4																							
		Crítico	(+1 ó 4)																							
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Temporal	2																							
		Permanente	4																							
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2
		Medio Plazo	2																							
		Irreversible	4																							
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	4	2	4	4	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2
		Sinérgico	2																							
		Muy Sinérgico	4																							
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	4	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	1	4	4	1	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4																							
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1
		Indirecto	1																							
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	1	1	1
		Periódico	2																							
		Continuo	4																							
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	4	4	4	2	4	4	4	4	2	2	2	2	4	2	4	2	2	4	2	2
		Recuperable	2																							
		Mitigable	4																							
		Irrecuperable	8																							
IMPORTANCIA (I)				13	64	34	52	27	27	27	31	26	22	22	22	19	27	27	38	21	21	24	17	17

Tabla V. 10. Matriz de impactos sobre el paisaje.

Paisaje			Valor	**ACCIONES**																						
				ETAPA DE PREPARACIÓN					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**										**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			**ETAPA DE ABANDONO**		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaria	Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Conexión a la red de energía existente	Casetas, cuarto de control, subestación eléctrica	Mantenimiento de maquinaria	Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+																							
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2
		Media	2																					
		Alta	4																					
		Muy Alta	8																					
		Total	12																					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Parcial	2																					
		Extenso	4																					
		Total	8																					
		Critica	12																					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		Medio Plazo	2																					
		Inmediato	4																					
		Crítico	(+1 ó 4)																					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Temporal	2																					
		Permanente	4																					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4	2	2	2	2	2
		Medio Plazo	2																					
		Irreversible	4																					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2
		Sinérgico	2																					
		Muy Sinérgico	4																					
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4																					
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	1	4	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
		Indirecto	1																					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Periódico	2																					
		Continuo	4																					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Recuperable	2																					
		Mitigable	4																					
		Irrecuperable	8																					
IMPORTANCIA (I)				18	50	31	46	27	32	32	32	26	26	26	30	29	29	27	33	23	23	29	23	23

Tabla V. 11. Matriz de impactos sobre la flora.

Flora			Valor	**ACCIONES**																						
				ETAPA DE PREPARACIÓN					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**											**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			**ETAPA DE ABANDONO**		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaria	Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Conexión a la red de energía existente	Casetas, cuarto de control, subestación eléctrica	Mantenimiento de maquinaria	Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+																							
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	**i**	Baja	1	**1**	**8**	**2**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
		Media	2																					
		Alta	4																					
		Muy Alta	8																					
		Total	12																					
EXTENSIÓN	**EX**	Puntual	1	**1**	**8**	**2**	**8**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Parcial	2																					
		Extenso	4																					
		Total	8																					
		Critica	12																					
MOMENTO	**MO**	Largo Plazo	1	**4**	**4**	**4**	**4**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Medio Plazo	2																					
		Inmediato	4																					
		Crítico	(+1 ó 4)																					
PERSISTENCIA	**PE**	Fugaz	1	**1**	**4**	**4**	**4**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**
		Temporal	2																					
		Permanente	4																					
REVERSIBILIDAD	**RV**	Corto Plazo	1	**1**	**4**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Medio Plazo	2																					
		Irreversible	4																					
SINERGIA	**SI**	Sin sinergismo	1	**2**	**4**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Sinérgico	2																					
		Muy Sinérgico	4																					
ACUMULACION	**AC**	Simple	1	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**1**	**1**
		Acumulativo	4																					
EFECTO	**EF**	Directo	4	**4**	**4**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Indirecto	1																					
PERIODICIDAD	**PR**	Irregular	1	**1**	**4**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Periódico	2																					
		Continuo	4																					
RECUPERABILIDAD	**MC**	Rec. Inmediato	1	**1**	**8**	**4**	**8**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**2**	**2**
		Recuperable	2																					
		Mitigable	4																					
		Irrecuperable	8																					
IMPORTANCIA (I)				**23**	**76**	**42**	**64**	**21**	**19**	**19**	**19**	**19**	**19**	**19**	**19**	**19**	**19**	**19**	**19**	**23**	**23**	**22**	**17**	**17**

Tabla V. 12. Matriz de impactos sobre la fauna.

Fauna			Valor	ACCIONES																						
				ETAPA DE PREPARACIÓN					ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaria	Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Conexión a la red de energía existente	Casetas, cuarto de control, subestación eléctrica	Mantenimiento de maquinaria	Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+																							
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1																							
		Media	2																							
		Alta	4	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2		
		Muy Alta	8																							
		Total	12																							
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1																							
		Parcial	2																							
		Extenso	4	1	4	2	4	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1		
		Total	8																							
		Critica	12																							
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1																							
		Medio Plazo	2																							
		Inmediato	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
		Crítico	(+1 ó 4)																							
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1																							
		Temporal	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2		
		Permanente	4																							
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1																							
		Medio Plazo	2	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		Irreversible	4																							
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1																							
		Sinérgico	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2		
		Muy Sinérgico	4																							
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	4	4	4	1	4	4	4	4	1	4	1	1	4	4	4	1	1	4	1	1		
		Acumulativo	4																							
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1	1	4	1	1		
		Indirecto	1																							
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1																							
		Periódico	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	1	4	2	1	4	2	4	2	2	2	2	2		
		Continuo	4																							
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1																							
		Recuperable	2																							
		Mitigable	4	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2		
		Irrecuperable	8																							
IMPORTANCIA (I)				23	50	42	46	30	32	30	32	32	24	32	25	24	30	35	41	21	23	29	21	21		

Una vez efectuadas las valoraciones, se procede con el resumen la de las matrices.

Tabla V. 13. Matriz de impactos absolutos de la etapa preparación del sitio.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO													
Componentes Ambientales			Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaría	**Valor medio**	**Nivel del impacto**	**Priorización**	**Porcentaje**	**Valor/1000**	**Unidades de importancia**
Sistema ambiental (1000)	**Medio Físico (600)**	Suelo	16	37	24	59	18	30.8	Moderado	5	10.83	64.98	0.065
		Agua Superficial	14	36	20	33	22	25.0	Moderado	3	8.79	52.74	0.053
		Agua Subterránea	14	30	20	24	23	22.2	Bajo	1	7.81	46.84	0.047
		Aire	13	41	22	28	35	27.8	Moderado	4	9.77	58.65	0.059
		Geología y Geomorfología	13	23	22	42	14	22.8	Bajo	2	8.02	48.10	0.048
		Clima	13	64	34	52	27	38.0	Moderado	7	13.36	80.17	0.080
		Paisaje	18	50	31	46	27	34.4	Moderado	6	12.10	72.57	0.073
	Medio Biológico (400)	Flora	23	76	42	64	21	45.2	Moderado	9	15.89	63.57	0.064
		Fauna	23	50	42	46	30	38.2	Moderado	8	13.43	53.73	0.054
		Importancia Media						31.60					
		Medio físico suma total						**201.00**					
		Medio biótico suma total						**83.40**					

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	21	13 a 24
Moderado	19	25 a 50
Critico	5	>50
TOTAL	45	

En la preparación del sitio se generan los impactos más significativos. De la evaluación, se puede observar que, de 45 interacciones, 21 se detectaron con impacto Bajo, 19 de impacto Moderado y existen 5 consideradas como críticas.

La importancia media total es 31.60, en el rango de impacto **moderado.**

En la priorización de los impactos se encuentran en los primeros tres lugares la flora, la fauna y el microclima, esto se entiende ya que las actividades causan grandes sobre la flora, que se derivan de los impactos de la fauna, el microclima y los demás componentes.

Tabla V. 14. Matriz de impactos absolutos de la etapa de construcción.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																	
Componentes Ambientales			Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Conexión a la red de energía existente	Casetas, cuarto de control, subestación	Mantenimiento de maquinaria	**Valor medio**	**Nivel del impacto**	**Priorización**	**Porcentaje**	**Valor/1000**	**Unidades de importancia**
Sistema ambiental (1000)	**Medio Físico (600)**	Suelo	53	37	59	35	20	23	26	20	38	21	33.2	Moderado	9	15.10	90.59	0.091
		Agua Superficial	24	21	24	21	18	21	18	18	24	21	21.0	Bajo	3	9.55	57.30	0.057
		Agua Subterránea	21	20	18	21	16	18	20	18	27	21	20.0	Bajo	2	9.10	54.57	0.055
		Aire	24	21	27	20	17	17	18	17	18	35	21.4	Bajo	4	9.73	58.39	0.058
		Geología y Geomorfología	46	23	23	23	16	20	17	15	20	15	21.8	Bajo	5	9.91	59.48	0.059
		Clima	27	27	31	26	22	22	22	19	27	27	25.0	Moderado	6	11.37	68.21	0.068
		Paisaje	32	32	32	26	26	26	30	29	29	27	28.9	Moderado	7	13.14	78.85	0.079
	Medio Biológico (400)	Flora	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19.0	Bajo	1	8.64	51.84	0.052
		Fauna	32	30	32	32	24	32	25	24	30	35	29.6	Moderado	8	13.46	80.76	0.081
		Importancia Media													24.43			
		Medio físico suma total													**171.30**			
		Medio biótico suma total													**48.60**			
		TOTAL													**219.90**			

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	56	13 a 24
Moderado	32	25 a 50
Critico	2	>50
TOTAL	90	

En la construcción ya desaparecen los impactos críticos, y en las 90 interacciones, 56 corresponden a impactos bajos y 32 a impactos moderados y 2 se consideran de nivel crítico, finalmente en esta etapa, se identifica una importancia media total de impactos de 24.43 considerada dentro del rango **bajo**.

En la priorización de los impactos se encuentran con mayor nivel de afectación a el suelo y la fauna. En esta etapa ya no aparece la vegetación como impacto crítico debido a que en la etapa anterior se efectuaron los impactos más relevantes sobre este elemento.

Tabla V. 15. Matriz de impactos absolutos durante la operación y mantenimiento.

ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
Componentes Ambientales			Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	**Valor medio**	**Nivel del impacto**	**Priorización**	**Porcentaje**	**Valor/1000**	**Unidades de importancia**
Sistema ambiental (1000)	**Medio Físico (600)**	Suelo	38	21	21	26.7	Moderado	8	12.13	72.76	0.073
		Agua Superficial	22	24	21	22.3	Bajo	4	10.16	60.94	0.061
		Agua Subterránea	21	18	18	19.0	Bajo	2	8.64	51.84	0.052
		Aire	34	21	21	25.3	Moderado	5	11.52	69.12	0.069
		Geología y Geomorfología	14	14	14	14.0	Bajo	1	6.37	38.20	0.038
		Clima	38	21	21	26.7	Moderado	7	12.13	72.76	0.073
		Paisaje	33	23	23	26.3	Moderado	6	11.98	71.85	0.072
	Medio Biológico (400)	Flora	19	23	23	21.7	Bajo	3	9.85	59.12	0.059
		Fauna	41	21	23	28.3	Moderado	9	12.88	77.31	0.077
		Importancia Media			23.37						
		Medio físico suma total			**160.3**						
		Medio biótico suma total			**50.00**						
		TOTAL			**210.3**						

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	22	13 a 24
Moderado	5	25 a 50
Critico	0	>50
TOTAL	27	

En la etapa de operación y mantenimiento los impactos se encuentran en dos categorías, que van de medios con 27 impactos registrados, la categoría de bajos con 22 y 5 pertenecientes a moderados. La fauna es de los únicos impactos moderados, que debido a la circulación de las automóviles perturbaría a la fauna existente dentro de la zona.

Tabla V. 16. Matriz de impactos absolutos de la etapa de abandono.

ETAPA DE ABANDONO											
Componentes Ambientales			Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas	**Valor medio**	**Nivel del impacto**	**Priorización**	**Porcentaje**	**Valor/1000**	**Unidades de importancia**
Sistema ambiental (1000)	**Medio Físico (600)**	Suelo	20	17	20	19.0	Bajo	3	8.64	51.84	0.052
		Agua Superficial	24	18	17	19.7	Bajo	5	8.94	53.66	0.054
		Agua Subterránea	20	18	16	18.0	Bajo	1	8.19	49.11	0.049
		Aire	33	18	18	23.0	Bajo	7	10.46	62.76	0.063
		Geología y Geomorfología	30	18	17	21.7	Bajo	6	9.85	59.12	0.059
		Clima	24	17	17	19.3	Bajo	4	8.79	52.75	0.053
		Paisaje	29	23	23	25.0	Moderado	9	11.37	68.21	0.068
	Medio Biológico (400)	Flora	22	17	17	18.7	Bajo	2	8.49	50.93	0.051
		Fauna	29	21	21	23.7	Bajo	8	10.76	64.57	0.065
		Importancia Media				20.89					
		Medio físico suma total				**145.7**					
		Medio biótico suma total				**42.33**					
		TOTAL				**188.0**					

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	23	13 a 24
Moderado	4	25 a 50
Critico	0	>50
TOTAL	27	

En esta última etapa en el supuesto que ocurriese, solo se cuentan con 27 impactos, donde 23 de estos corresponden a impactos bajos y los 4 restantes a impactos moderados, con una importancia media de 20.89 considerada dentro del rango **bajo**.

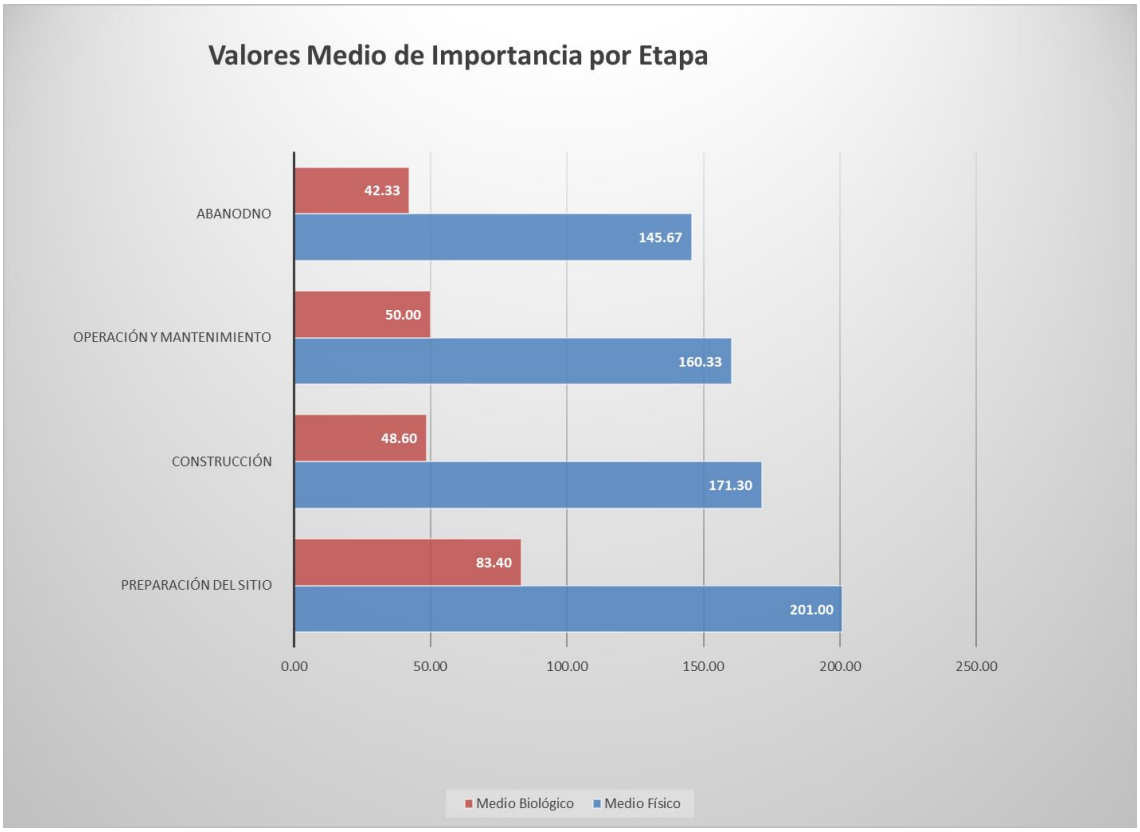


Ilustración V. 1. Valores medios de importancia de impactos por etapa.

En el gráfico anterior, se observa que los valores de importancia, es decir los impactos más relevantes se presentan en la etapa de preparación del sitio, destacando el medio físico.

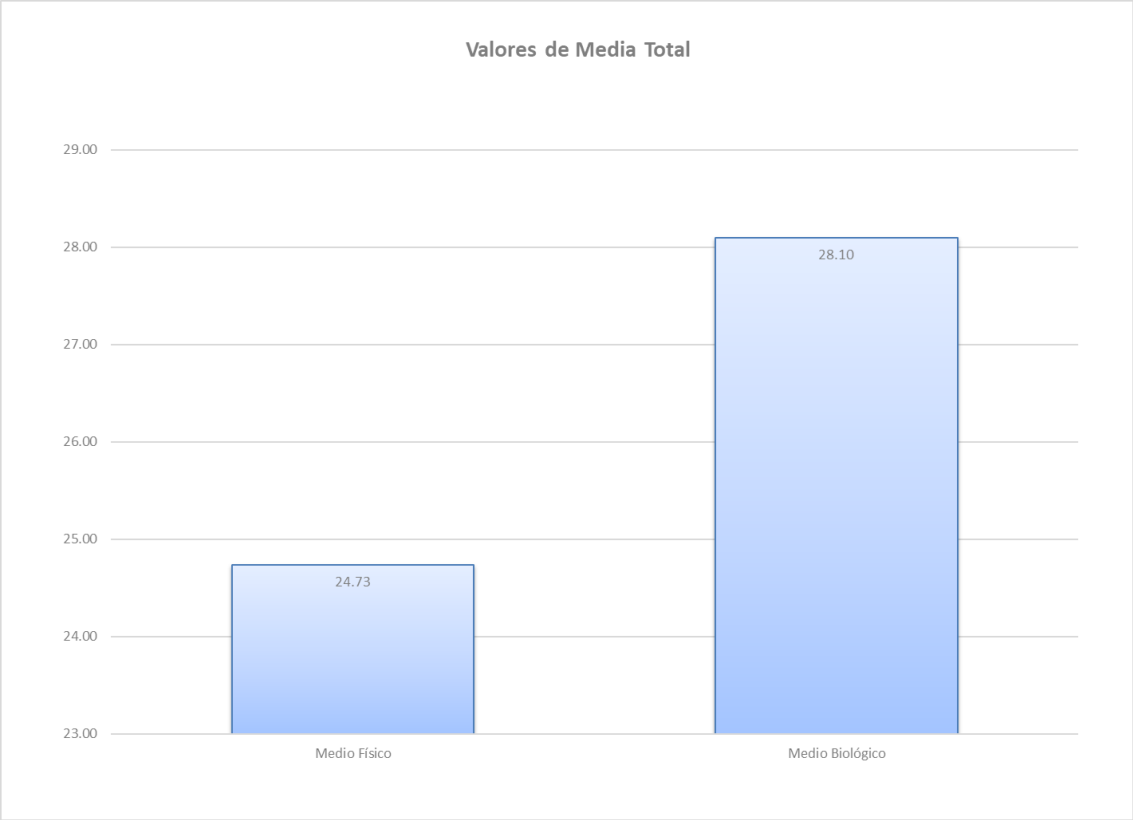


Ilustración V. 2. Valores medios totales por medio ecológico.

En general los impactos se concentran en un valor de importancia considerado como moderado con un valor de 24.73 para el medio físico, el medio biológico se ubica también como impacto moderado con un valor de 28.10.

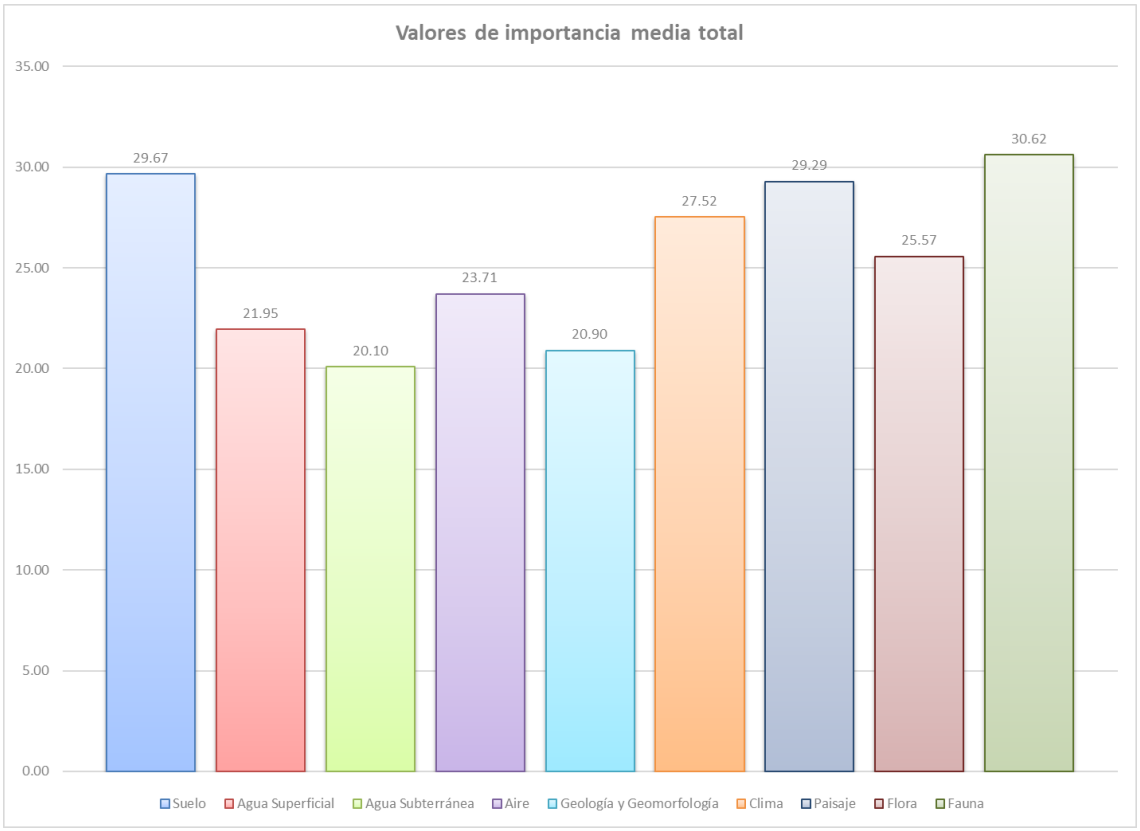


Ilustración V. 3. Valores medios totales de importancia por factor ambiental.

Finalmente se observa que los componentes que reciben un mayor impacto son la fauna, el suelo y el paisaje.

La evaluación total se resume en una matriz “matriz de importancia de los impactos”.

Tabla V. 17. Matriz resumen de los impactos por etapa.

			ETAPA DE PREPARACIÓN					ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO				
Componentes Ambientales			Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Excavaciones	Mantenimiento maquinaria	Hincado de postes	Cerca perimetral y puertas de acceso	Apertura de zanjas	Bases para infraestructuras	Instalación eléctrica	Perfiles para soporte de módulos solares	Bodega provisional	Conexión a la red de energía existente	Casetas, cuarto de control, subestación eléctrica	Mantenimiento de maquinaria	Circulación de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento general y limpieza	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas	Valor medio	
Sistema ambiental	**Medio Físico**	Suelo	16	37	24	59	18	53	37	59	35	20	23	26	20	38	21	38	21	21	20	17	20	29.7	Moderado
		Agua Superficial	14	36	20	33	22	24	21	24	21	18	21	18	18	24	21	22	24	21	24	18	17	22.0	Bajo
		Agua Subterránea	14	30	20	24	23	21	20	18	21	16	18	20	18	27	21	21	18	18	20	18	16	20.1	Bajo
		Aire	13	41	22	28	35	24	21	27	20	17	17	18	17	18	35	34	21	21	33	18	18	23.7	Moderado
		Geología y Geomorfología	13	23	22	42	14	46	23	23	23	16	20	17	15	20	15	14	14	14	30	18	17	20.9	Moderado
		Clima	13	64	34	52	27	27	27	31	26	22	22	22	19	27	27	38	21	21	24	17	17	27.5	Bajo
		Paisaje	18	50	31	46	27	32	32	32	26	26	26	30	29	29	27	33	23	23	29	23	23	29.3	Moderado
	Medio Biológico	Flora	23	76	42	64	21	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	23	23	22	17	17	25.6	Bajo
		Fauna	23	50	42	46	30	32	30	32	32	24	32	25	24	30	35	41	21	23	29	21	21	30.6	Bajo
																							Importancia Media	25.5	Moderado

Los impactos más significativos a nivel global son el paisaje, el suelo y la fauna, estos resultados nos indican que son estos elementos del medio son sobre los que se deben dirigir las medidas de mitigación y compensación de manera más puntual, sin dejar de lado el resto.

V.4. Impactos residuales

Se entiende por "impacto residual" al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

La siguiente ilustración muestra el flujo que puede tener un impacto residual con la aplicación de algunos proyectos.

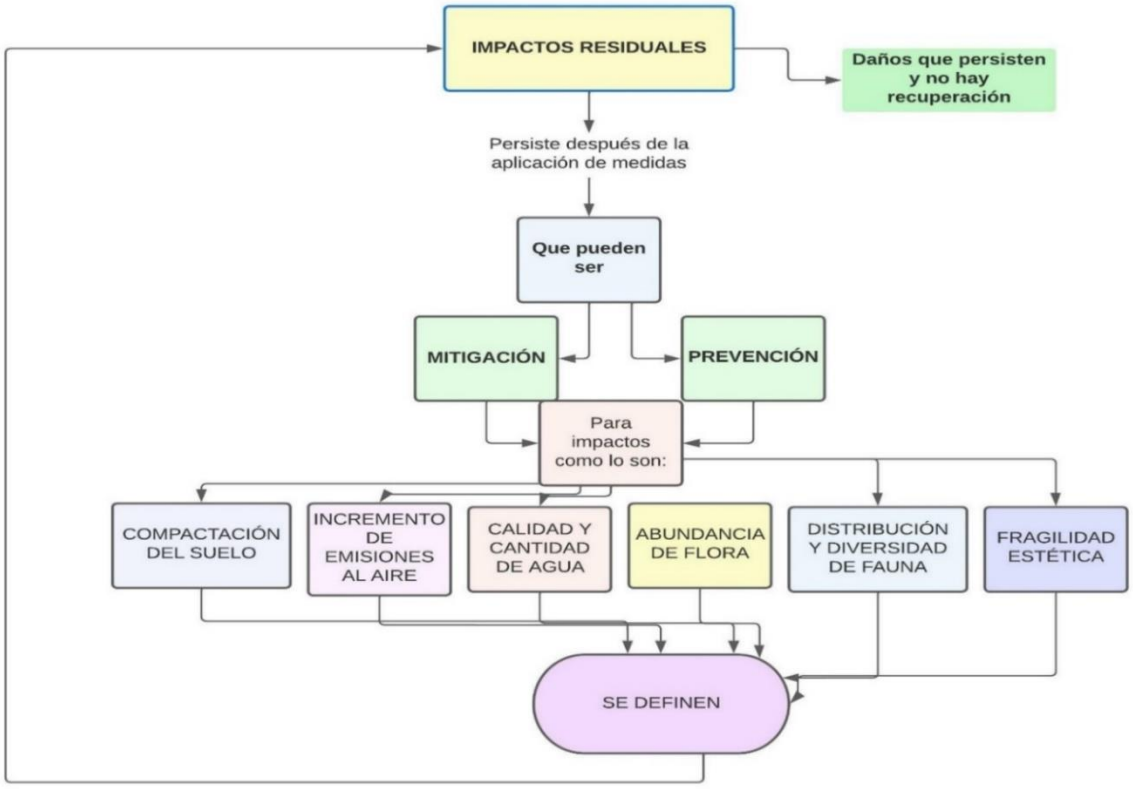


Ilustración V. 4. Flujo de actividades para evaluar los impactos residuales de un proyecto.

Uno de los impactos residuales de mayor presencia, pero de poca perceptibilidad visual en este proyecto será la modificación al paisaje ya que con la instalación y operación del proyecto tendrán una presencia permanente y antagónica totalmente con el paisaje que lo rodea.

La pérdida de vegetación es otro impacto catalogado como residual ya que no se podrá recuperar aquella que se removió en las áreas propuestas para desmonte y aunque se reforeste cerca de estas no será lo mismo sin la que estaba de forma natural.

Existirá una modificación permanente del microclima que había en la zona lo cual tampoco se podrá recuperar, y posiblemente el impacto aumente con el tiempo mientras el proyecto se encuentra en operación.

Otros impactos residuales que se presentan en el Proyecto, son aquellos que afectan de manera directa el suelo, el uso de suelo y los recursos geológicos.

Finalmente se considera como un impacto residual el ahuyentamiento de fauna que, ya no tendrá el mismo espacio ni el aislamiento que tenía en la zona previo a la instalación del proyecto.

Para la evaluación de los impactos residuales, se consultó el libro Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental, del Dr. Vicente Conesa Fernández. - Vitora[1].

Para la evaluación de los impactos residuales se eligió la metodología simple de valoración de alternativas, los criterios de evaluación se eligieron de acuerdo a la escala de valoración simple, también de Conesa, 2010.

Enseguida, se presenta la escala de valoración simple que se utilizará para determinar el impacto de los impactos residuales.

[1] https://es.scribd.com/document/351749351/Conesa-Completo

Tabla V. 18. Valoración de los impactos residuales del proyecto.

ESCALA		COMPORTAMIENTO DE LA ALTERNATIVA/FRENTE AL CRITERIO
1	2	
0-2	-2	MUY NEGATIVO
3--4	-1	NEGATIVO
5--6	0	MEDIO O INDIFERENTE
7--8	1	POSITIVO
9--10	2	MUY POSITIVO

Enseguida, se presenta la matriz simple de valoración de alternativas para darle un valor a los impactos residuales.

Tabla V. 19. Matriz simple de valoración de alternativas.

COMPONENTE	Compactación del suelo	Incremento de emisiones al aire	Calidad y cantidad del agua	Abundancia de flora	Distribución y densidad de fauna	Calidad del paisaje	Total (+,-)
Suelo	-1	0	0	-1	0	0	-2
Aire	0	0	0	0	0	0	0
Ruido	0	0	0	0	0	0	0
Agua	0	0	-1	0	-1	-1	-3
Flora	-1	0	0	-1	-1	-1	-4
Fauna	-1	0	0	-1	-1	-1	-4
Paisaje	0	0	0	-1	0	-1	-2
Economía local	1	1	1	0	1	0	4

Tal como se menciona en la tabla 19, se puede observar, que existe una correlación de impactos negativos y positivos, esto se debe a que el impacto negativo, siempre va acompañado de una acción económica, ya que la compactación del suelo, las emisiones del aire la Calidad del paisaje, se realizan con un fin económico, ya que se paga por la acción que se realiza.

En la ilustración siguiente se presenta la gráfica de los impactos residuales.

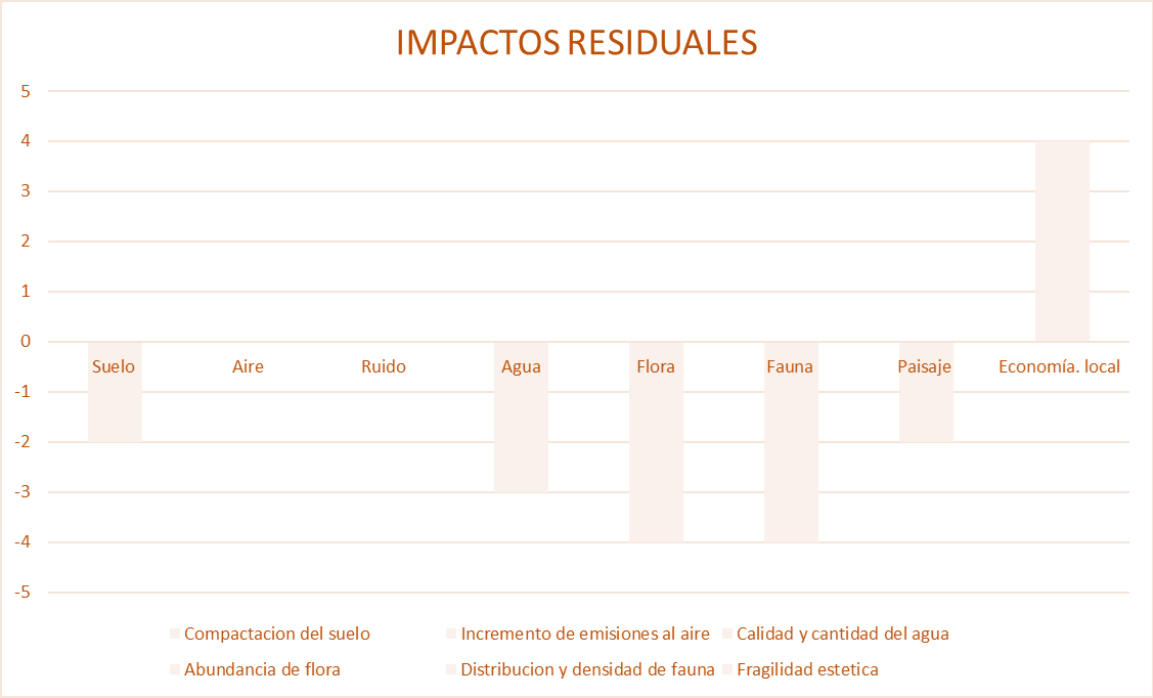


Ilustración V. 5. Gráfica de los impactos residuales del proyecto.

Como se puede observar en la gráfica anterior, es posible observar que los impactos que se determinaron en el diagrama de flujo, solamente la economía local presenta un valor positivo en impactos residuales, mientras que los demás factores son negativos, presentando mayor impacto residual la flora y la fauna, seguidas por el agua y al último el aire y el ruido.

En la siguiente tabla es posible observar la descripción y justificación de cada uno de los impactos residuales que probablemente se pronostican podrán generarse por la implementación del proyecto Planta Fotovoltaica TAI Anáhuac Solar.

Para interpretar el proyecto es necesario tomar en cuenta que se identificaron ocho diferentes factores (suelo, aire, agua, flora, fauna). Así mismo se nivelan seis diversos componentes, los cuales tienen relación unos con otros, en la siguiente tabla, se describen los impactos residuales del proyecto.

Tabla V. 20. Descripción y justificación de los impactos ambientales residuales del proyecto.

COMPONENTE	IMPACTOS RESIDUALES	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
SUELO	Compactación del suelo	**Compactación del suelo** Es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo. El cambio de uso de suelo, pretende la transformación de la cubierta vegetal de los suelos, ya que estos son empleados con otra función.	El impacto de la compactación del suelo, se considera residual, porque a pesar de que se apliquen medidas de mitigación, prevención y compensación, no va a ser el mismo que era antes de realizar el proyecto propuesto. Al modificar el suelo en las zonas donde se pretende eliminar la vegetación, será difícil recuperarse a su estado original. Se le da un valor negativo de -1.
	Incremento de emisiones al aire	Mayor número de contaminantes y partículas del aire, las cuales causan un daño irremediable al ser humano.	La acumulación de GEI en la atmosfera durante las acciones del proyecto difícilmente serán mitigadas en la misma zona ya que habrá diseminación a otros lados, sin embargo, este factor se considera con un valor de 0, debido a que no presenta relación con el factor suelo. Se le asigna un valor de 0.
	Calidad y cantidad de agua	La calidad del agua es el término que describe las características químicas, físicas y biológicas del agua dependiendo del uso que se le va a dar.	La cantidad y calidad del agua no presenta un impacto residual en relación con el suelo, esto debido a que el proyecto presenta medidas de mitigación, prevención y compensación que permiten mitigar el presente proyecto. Se le asigna valor de 0.
	Abundancia de Flora	La abundancia relativa es la proporción de una especie o taxón respecto a todas las especies o taxones contenidos en un sitio. Es un componente de biodiversidad y se refiere a cuan común o rara es una especie en comparación con otras especies en una comunidad biológica o una ubicación definida.	Al eliminarse una parte de la cubierta vegetal se pierde un poco de la abundancia de este recurso en el lugar, aun cuando se reforeste ya no es el mismo recurso. Y se pierde la vegetación que se plantea no debe crecer durante el tiempo de vida útil del proyecto. Se le asigna un valor de -1
	Distribución y densidad de fauna	Distribución. Aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema	La eliminación de cobertura incide en la perdida de refugios de fauna en donde ya no habrá por mucho tiempo, sin embargo, se le asigna un valor de 0, puesto que la relación que hay entre este recurso y la fauna identificada es baja dada la casi inexistente presencia de fauna en la zona.
	Calidad del paisaje	La Calidad del paisaje puede definirse como la **susceptibilidad del paisaje al**	Es indudable que las acumulaciones de obras en un lugar incidan totalmente sobre

COMPONENTE	IMPACTOS RESIDUALES	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
		cambio cuando se desarrolla un uso sobre él, es decir, mide el grado de deterioro que un paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.	el paisaje y causen un efecto residual que es la perdida de la calidad del mismo, sin embargo, es necesario mencionar que no se considera como residual, lo cual se debe a que en el área no se ubican poblaciones muy cercanas al área, destacando que únicamente se definirá como afectación visual cuando la población cercana pueda ser afectada por el impacto y en este caso no se da, pues no hay población cercana. Se le asigna un valor de 0.
AIRE	Compactación del suelo	**Compactación del suelo** Es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo.	El valor de la compactación del suelo en cuanto al factor aire es de 0, lo cual se debe a que, en realidad la afectación al suelo por parte del aire, tienen una mínima relación, además de que el impacto es menor.
	Incremento de emisiones al aire	Mayor número de contaminantes y partículas del aire, las cuales causan un daño irremediable al ser humano.	Los daños causados al aire por las emisiones no son significativos, además de que las medidas de mitigación, compensación y prevención serán suficientes para mitigar los impactos del aire, por lo cual presenta un valor de **0.**
	Calidad y cantidad del agua	La calidad del agua es el término que describe las características químicas, físicas y biológicas del agua dependiendo del uso que se le va a dar	La acumulación de acciones en la zona provocará la disminución de la cantidad y calidad del agua invariablemente, sin embargo, no es causa del aire, por lo cual se presenta un valor de **0** en el factor.
	Abundancia de flora	Son las especies más abundantes dentro de un sistema. Consumen una mayor parte de los recursos, por lo que contribuyen con más productividad, es decir, que producen mayor biomasa (materia orgánica). En general, se adaptan mejor al entorno. Tienen menos probabilidades de desaparecer de esa comunidad.	En cuanto al aire y la abundancia de flora, se puede definir que se presenta un valor de **0,** lo cual se debe a que en realidad la relación con la flora y el aire no es representativa en el área del proyecto.
	Distribución y densidad de fauna	Distribución. Aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema	En cuanto a la abundancia de flora, se define que el valor dado a los impactos residuales es de 0, esto debido a que los impactos causados por el aire no son representativos para el impacto sobre la fauna, destacando que las medidas de mitigación son suficientes para poder mitigar los cambios del ambiente.
	Calidad del paisaje	La Calidad del paisaje puede definirse como la **susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él**, es decir, mide el grado de	En relación con el aire, el paisaje no tiene una relación directa con la calidad del paisaje, ya que para evaluar el mismo, hay que tener espectadores y ser factores que

COMPONENTE	IMPACTOS RESIDUALES	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
		deterioro que un paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.	puedan observarse, por lo cual se define que tiene un valor de 0 en este factor.
AGUA	Compactación del suelo	**Compactación del suelo** Es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo. El cambio de uso de suelo, pretende la transformación de la cubierta vegetal de los suelos, ya que estos son empleados con otra función.	El impacto de la compactación del suelo en cuanto al agua podría determinarse como impacto residual, sin embargo, en este componente, se puede definir que las medidas de mitigación, compensación y prevención en cuanto al agua, son suficientes para mitigar el impacto presente de acuerdo al suelo y agua, valor de 0 asignado.
	Incremento de emisiones al aire	Mayor número de contaminantes y partículas del aire, las cuales causan un daño irremediable al ser humano	La acumulación de GEI en la atmosfera durante las acciones del proyecto difícilmente serán mitigadas en la misma zona ya que habrá diseminación a otros lados, sin embargo, tiene un valor de 0 en cuanto al agua, ya que se considera que las medidas aplicadas son las suficientes, aunado a que el entorno puede absorber el presente impacto, presenta un valor de 0.
	Calidad y cantidad de agua	La pérdida de agua es el desperdicio involuntario de agua potable que se produce de diversas formas en un sistema de suministro. Estas pérdidas tienen impactos negativos para toda la sociedad, ya que significa el desperdicio de una gran cantidad del líquido que sería consumido por la población.	Habrá perdida de agua durante las labores de construcción de la infraestructura y por el uso en riegos en la construcción de caminos, se considera residual debido a que las medidas que son suficientes y representativas no puede recuperarse el vital líquido perdido, por lo cual se le da un valor -1.
	Abundancia de flora	La abundancia relativa es la proporción de una especie o taxón respecto a todas las especies o taxones contenidos en un sitio. Es un componente de biodiversidad y se refiere a cuan común o rara es una especie en comparación con otras especies en una comunidad biológica o una ubicación definida.	Al eliminarse una parte de la cubierta vegetal se pierde un poco de la abundancia de este recurso en el lugar, sin embargo, se pretende que las diversas medidas sean suficientes y representativas para mitigar el impacto y evitar que se convierta en un impacto residual.
	Distribución y densidad de fauna	Distribución. Aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema	Se le otorga un valor de -1, lo cual se debe a que, al evitar el acceso a la cantidad y calidad del agua, es muy probable que los animales de la zona se muevan a lugares con mayor recurso.
	Calidad del paisaje	La Calidad del paisaje puede definirse como la **susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él**, es decir, mide el grado de deterioro que un paisaje experimentaría	En relación con el agua, el paisaje presenta un valor de -1, lo cual se debe a que la eliminación del agua merma la calidad del paisaje, además de que las medidas no son capaces de mitigar este impacto.

COMPONENTE	IMPACTOS RESIDUALES	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
		ante la incidencia de determinadas actuaciones.	
FLORA	Compactación del suelo	**Compactación del suelo** Es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo. El cambio de uso de suelo, pretende la transformación de la cubierta vegetal de los suelos, ya que estos son empleados con otra función.	El impacto de la compactación del suelo en cuanto a la fauna se determina como impacto residual, sin embargo, en este componente, se puede definir que las medidas de mitigación, compensación y prevención en cuanto a la flora y el suelo son suficientes, sin embargo, se considera como impacto residual con un valor de -1, lo cual se debe a que en el área de compactación es imposible volver a generar flora silvestre.
	Incremento de emisiones al aire	Mayor número de contaminantes y partículas del aire, las cuales causan un daño irremediable al ser humano	La acumulación de GEI en la atmosfera durante las acciones del proyecto difícilmente serán mitigadas en la misma zona ya que habrá diseminación a otros lados, sin embargo, tiene un valor de 0 en cuanto a la flora, ya que se considera que las medidas aplicadas son las suficientes, aunado a que el entorno puede absorber el presente impacto, presenta un valor de 0.
	Calidad y cantidad de agua	La pérdida de agua es el desperdicio involuntario de agua potable que se produce de diversas formas en un sistema de suministro. Estas pérdidas tienen impactos negativos para toda la sociedad, ya que significa el desperdicio de una gran cantidad del líquido que sería consumido por la población.	Habrá perdida de agua durante las labores de construcción de la infraestructura y por el uso en riegos en la construcción de caminos, se considera residual debido a que las medidas que son suficientes y representativas no puede recuperarse el vital líquido perdido, por lo cual se le da un valor -1.
	Abundancia de flora	Son las especies más abundantes dentro de un sistema. Consumen una mayor parte de los recursos, por lo que contribuyen con más productividad, es decir, que producen mayor biomasa (materia orgánica). En general, se adaptan mejor al entorno. Tienen menos probabilidades de desaparecer de esa comunidad.	En cuanto a la abundancia de flora, se puede definir que se presenta un valor de **0,** lo cual se debe a que en realidad la relación con la flora y los impactos residuales no es representativa en el área del proyecto.
	Distribución y densidad de fauna	• Distribución. Aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema	La fragmentación del hábitat de la fauna modifica su distribución, aun con los cuidados que se prevén para conservarla, por lo cual se le da un valor de -1.
FAUNA	Compactación del suelo	**Compactación del suelo** Es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo.	El impacto de la compactación del suelo en cuanto a la fauna se determina como impacto residual, sin embargo, en este componente, se puede definir que las medidas de mitigación, compensación y prevención en cuanto a la flora y el suelo son suficientes, sin embargo, se considera como

COMPONENTE	IMPACTOS RESIDUALES	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
		El cambio de uso de suelo, pretende la transformación de la cubierta vegetal de los suelos, ya que estos son empleados con otra función.	impacto residual con un valor de -1, lo cual se debe a que en el área de compactación es imposible volver a generar flora silvestre.
	Incremento de emisiones al aire	Mayor número de contaminantes y partículas del aire, las cuales causan un daño irremediable al ser humano	La acumulación de GEI en la atmosfera durante las acciones del proyecto difícilmente serán mitigadas en la misma zona ya que habrá diseminación a otros lados, sin embargo, tiene un valor de 0 en cuanto a la fauna, ya que se considera que las medidas aplicadas son las suficientes, aunado a que el entorno puede absorber el presente impacto, presenta un valor de **0.**
	Abundancia de flora	Son las especies más abundantes dentro de un sistema. Consumen una mayor parte de los recursos, por lo que contribuyen con más productividad, es decir, que producen mayor biomasa (materia orgánica). En general, se adaptan mejor al entorno. Tienen menos probabilidades de desaparecer de esa comunidad.	En cuanto a la abundancia de flora, se puede definir que se presenta un valor de **0,** lo cual se debe a que en realidad la relación con la flora y los impactos residuales no es representativa en el área del proyecto.
	Distribución y densidad de fauna	Distribución. Aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema	La fragmentación del hábitat de la fauna modifica su distribución, aun con los cuidados que se prevén para conservarla, por lo cual se le da un valor de -1, debido a que aunque se realicen las actividades de ahuyentamiento y aplicación del programa de rescate y reubicación es posible la muerte accidental de las diversas especies del área.
	Paisaje	La Fragilidad Visual puede definirse como la **susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él**, es decir, mide el grado de deterioro que un paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones	Debido a la topografía del terreno y a la cobertura vegetal, la fragilidad se multiplica por la modificación de estas características del terreno, se le da un valor de -1 debido a que al desplazarse la fauna, es posible que se modifique el paisaje, volviendo el impacto como residual.
PAISAJE	Compactación del suelo	**Compactación del suelo** Es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo. El cambio de uso de suelo, pretende la transformación de la cubierta vegetal de los suelos, ya que estos son empleados con otra función.	El impacto de la compactación del suelo en cuanto al paisaje se determina como no residual, lo cual se debe a que las medidas definidas son suficientes y representativas, así mismo, es necesario mencionar que, al encontrarse en un lugar alejado de la urbanización, no será posible tener espectadores del lugar. Presenta un valor de 0.

COMPONENTE	IMPACTOS RESIDUALES	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
	Incremento de emisiones al aire	Mayor número de contaminantes y partículas del aire, las cuales causan un daño irremediable al ser humano	La acumulación de GEI en la atmosfera durante las acciones del proyecto difícilmente serán mitigadas en la misma zona ya que habrá diseminación a otros lados, sin embargo, tiene un valor de 0 en cuanto al paisaje, ya que se considera que las medidas aplicadas son las suficientes, aunado a que el entorno puede absorber el presente impacto, presenta un valor de 0.
	Calidad y cantidad de agua	La pérdida de agua es el desperdicio involuntario de agua potable que se produce de diversas formas en un sistema de suministro. Estas pérdidas tienen impactos negativos para toda la sociedad, ya que significa el desperdicio de una gran cantidad del líquido que sería consumido por la población.	Habrá perdida de algunas cantidades de agua durante las labores de construcción de la infraestructura y por el uso en riegos en la construcción de los caminos. Este impacto no es residual debido a que las medidas preventivas son suficientes y capaces de mitigar el impacto que hay sobre este recurso por la implementación del proyecto.
	Abundancia de flora	Son las especies más abundantes dentro de un sistema. Consumen una mayor parte de los recursos, por lo que contribuyen con más productividad, es decir, que producen mayor biomasa (materia orgánica). En general, se adaptan mejor al entorno. Tienen menos probabilidades de desaparecer de esa comunidad.	En cuanto a la abundancia de flora, se puede definir que se presenta un valor de **-1,** lo cual se debe a que en cuanto al paisaje se relaciona la vegetación, entonces en cuanto se elimine la vegetación, lo primero que se afectará visualmente será el paisaje.
	Distribución y densidad de fauna	Distribución. Aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema	El paisaje en cuanto a la fauna presenta un valor de 0, lo cual se debe a que las medidas presentadas son suficientes y representativas para la fauna en cuanto al paisaje.
ECONOMIA LOCAL	Compactación del suelo	**Compactación del suelo** Es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo. El cambio de uso de suelo, pretende la transformación de la cubierta vegetal de los suelos, ya que estos son empleados con otra función.	En cuanto a la economía local, se tiene un valor de 1, lo cual se debe a que el impacto, aunque negativo en algunos aspectos, económicamente es viable, puesto que implica la utilización de recursos financieros, monetarios y sociales.
	Incremento de emisiones al aire	Mayor número de contaminantes y partículas del aire, las cuales causan un daño irremediable al ser humano	En cuanto a la economía local, se tiene un valor de 1, lo cual se debe a que el impacto, aunque negativo en algunos aspectos, económicamente es viable, puesto que implica la utilización de recursos financieros, monetarios y sociales.
	Calidad y cantidad de agua	La pérdida de agua es el desperdicio involuntario de agua potable que se	En cuanto a la economía local, se tiene un valor de 1, lo cual se debe a que el impacto,

COMPONENTE	IMPACTOS RESIDUALES	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
		produce de diversas formas en un sistema de suministro. Estas pérdidas tienen impactos negativos para toda la sociedad, ya que significa el desperdicio de una gran cantidad del líquido que sería consumido por la población.	aunque negativo en algunos aspectos, económicamente es viable, puesto que implica la utilización de recursos financieros, monetarios y sociales.
	Abundancia de flora	Son las especies más abundantes dentro de un sistema. Consumen una mayor parte de los recursos, por lo que contribuyen con más productividad, es decir, que producen mayor biomasa (materia orgánica). En general, se adaptan mejor al entorno. Tienen menos probabilidades de desaparecer de esa comunidad.	Este factor tiene un valor neutro de 0, lo cual se debe a que el hecho de que haya vegetación no promueve la economía, pero si ayuda a mantener factores ecológicos.
	Distribución y densidad de fauna	Distribución. Aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema	En cuanto a la economía local, se tiene un valor de 1, lo cual se debe a que el impacto, aunque negativo en algunos aspectos, económicamente es viable, puesto que implica la utilización de recursos financieros, monetarios y sociales.

Conclusión de impactos residuales.

En las tablas presentadas anteriormente, es posible observar por qué se le da un valor a cada una de los componentes y de los impactos residuales del proyecto, es necesario mencionar que únicamente se citaron los que en verdad podrían presentar un problema, ya que existen algunos que son posiblemente mitigables gracias a las diversas medidas de mitigación, compensación y prevención de acuerdo a cada impacto.

V.5. Impactos acumulativos

Erosión.

Para el caso de la erosión fue necesario calcular la erosión hídrica y eólica actual y potencial del proyecto para realizar una comparación. Actualmente en el área del proyecto se pierden 8.206 toneladas por hectárea por año (ton/ha/año) de suelo por erosión hídrica mientras que la erosión eólica es de 11.643 ton/ha/año, teniendo una erosión total de **19.849 ton/ha/año**.

La erosión potencial calculada se resume en 27.248 toneladas por año por hectárea de erosión hídrica, así como 23.286 ton/ha/año de erosión eólica. Teniendo en cuenta las erosiones potenciales hídrica y eólica, en el área del proyecto, se estima una pérdida de **50.534 ton/ha/año**.

La diferencia de erosiones actuales y potenciales dan como resultado una magnitud de 30.685 toneladas por hectárea por año de erosión en el área del proyecto teniendo en cuenta una erosión ideal de 25 ton/ha/año, se generará casi el doble de esta erosión considerada.

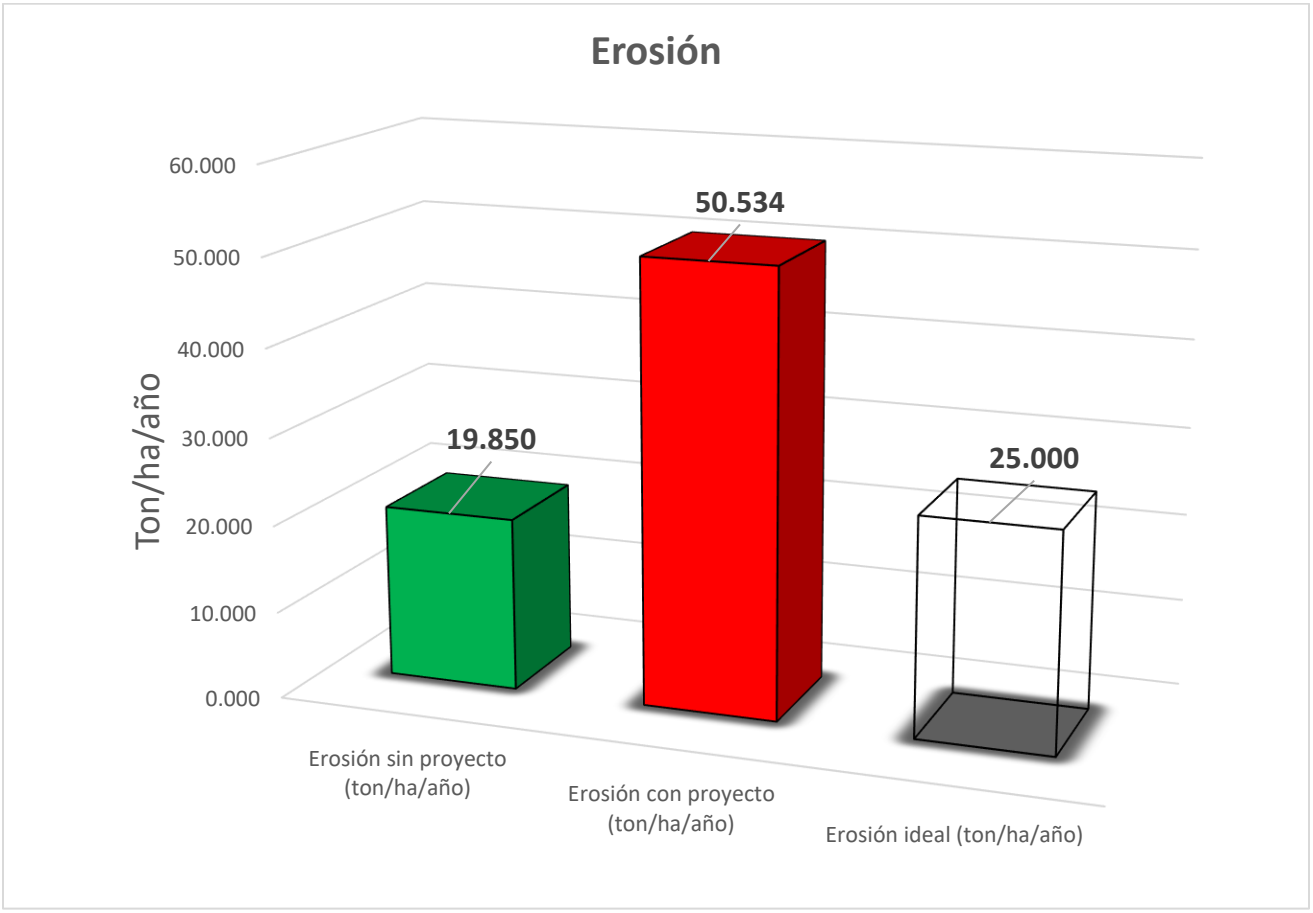


Ilustración V. 6. Indicador de la erosión en el área del proyecto. (actual, ideal y potencial)

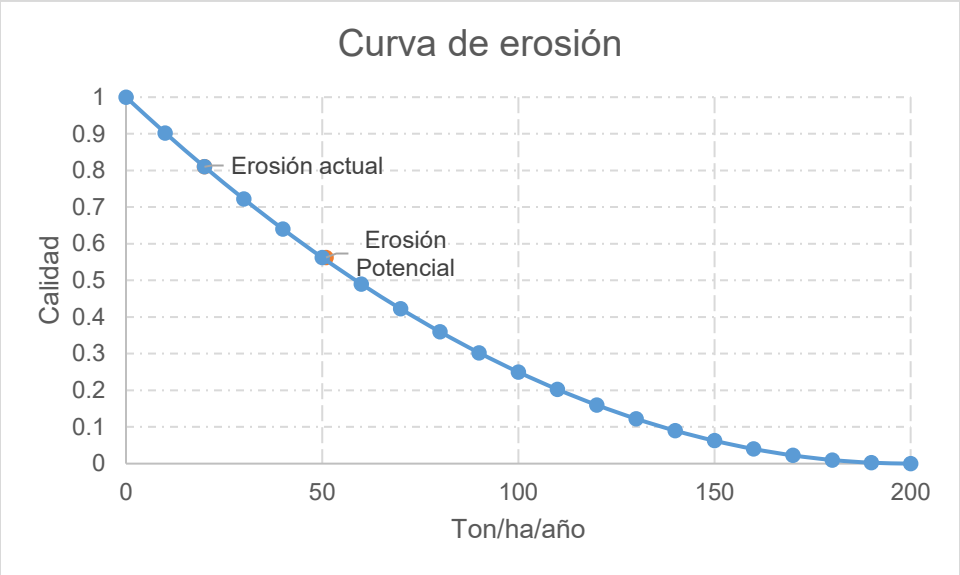


Ilustración V. 7. Curva de erosión en el área del proyecto.

De acuerdo con la gráfica de calidad en la curva de erosión, se aprecia que actualmente se cuenta con una erosión de calidad “buena” y que de acuerdo al grado de erosión se encuentra como “ligera” con un valor de 19.849 ton/ha/año, y una vez que se desarrollen las actividades del proyecto, se pasará hasta un grado de erosión Moderada con un valor de 50.534 ton/ha/año y con una calidad “Media”. Con esto, se aprecia claramente el aumento de erosión en la zona del proyecto, sin embargo, las medidas de mitigación y compensación descritas en el Capítulo VI deben están enfocadas primordialmente al factor ambiental “Suelo”, mismo que en la evaluación se demuestra que será de los más susceptible a los impactos generados por el proyecto.

Biodiversidad.

Se realizó la comparación de biodiversidad entre el Sistema Ambiental y el área del proyecto, tanto de flora como de fauna para poder observar el impacto que se tendrá al realizarse el proyecto.

Flora.

De acuerdo a los resultados en el Capítulo IV, se presenta un cuadro comparativo del Índice de Shannon a nivel del SAR y del área del proyecto por estrato.

Tabla V. 21. Comparativo del Índice de Shannon a nivel del SAR y el área del proyecto de la flora.

Estrato	Arbóreo		Arbustivo		Suculentas		Herbáceas	
Nivel	**SAR**	**Proy.**	**SAR**	**Proy.**	**SAR**	**Proy.**	**SAR**	**Proy.**
Riqueza S =	8	5	26	20	34	28	26	14
H Calculada =	1.37	0.77	2.33	1.62	2.63	2.23	2.22	1.46
H max Ln S	2.08	1.61	3.26	3.00	3.53	3.33	3.26	2.64
Equidad J	0.66	0.48	0.72	0.54	0.75	0.67	0.68	0.55

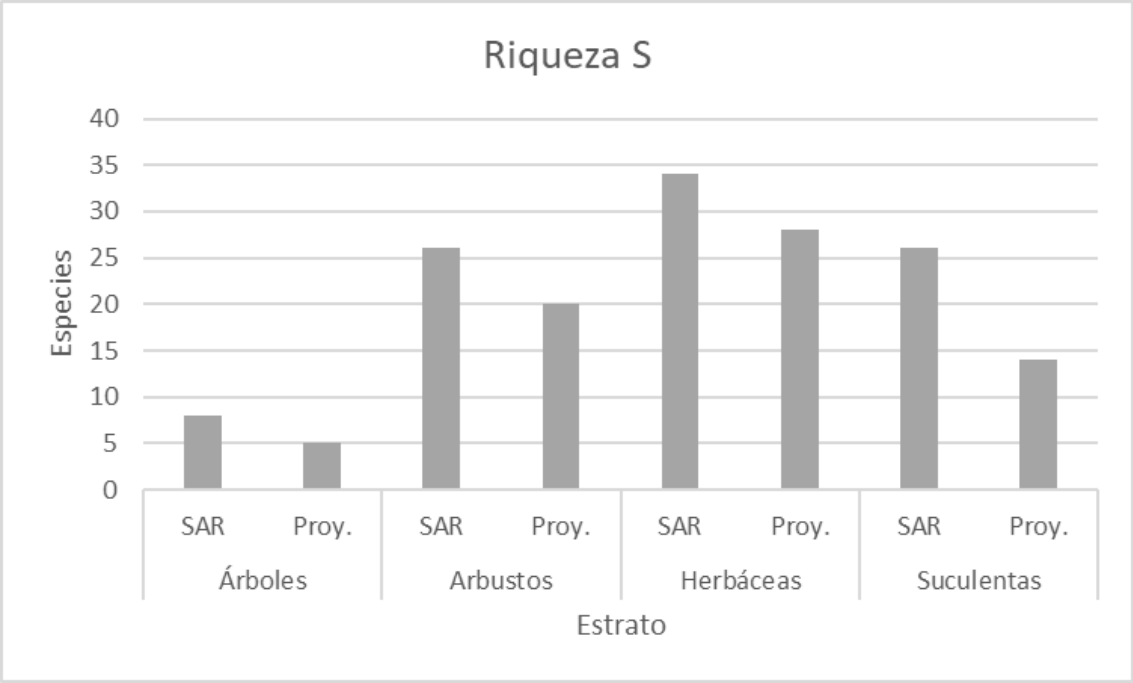


Ilustración V. 8. Comparación de la riqueza de flora en los dos niveles.

En el cuadro y la gráfica anteriores se observa que en el SAR existe mayor riqueza, de igual forma también el Índice de Shannon nos indica que existe mayor diversidad en el SAR y en el caso de la equidad los valores son mayores en el SAR que en el área del proyecto.

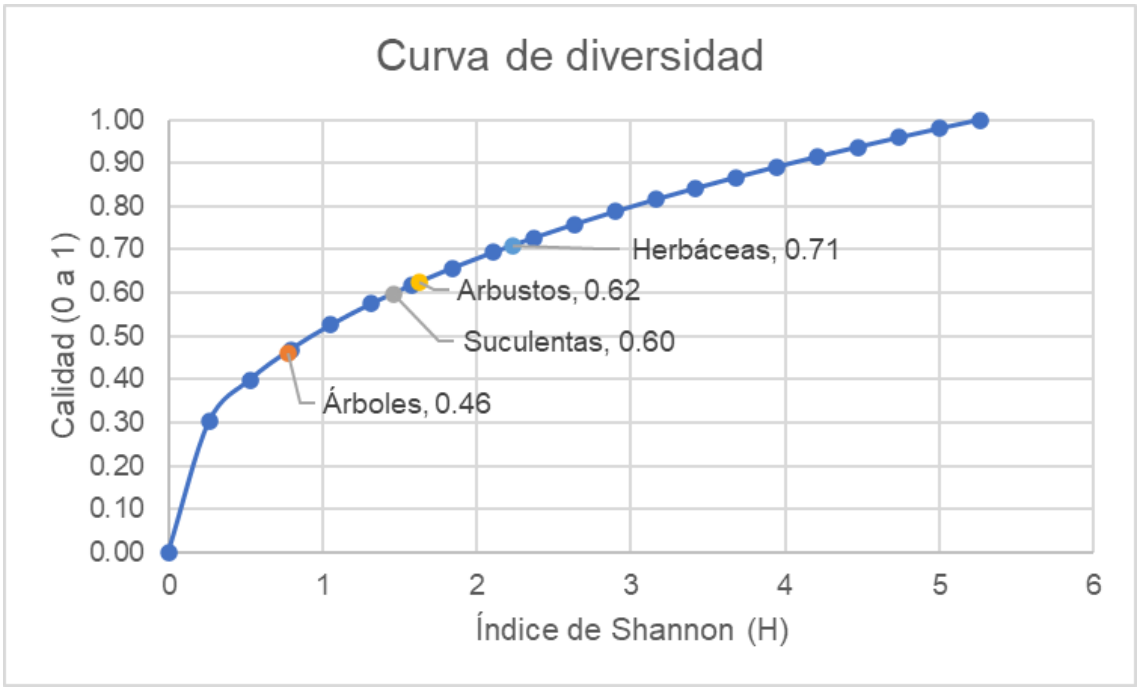


Ilustración V. 9. Curva de diversidad de flora para el proyecto.

A través de la gráfica de curva de diversidad, se observa que los árboles cuentan con una calidad baja, seguido de los demás estratos suculentas, arbustivo y herbáceo que tienen una calidad considerada como media en el área del proyecto.

De acuerdo a los resultados, se concluye que no se afectará la biodiversidad en el SAR por la realización del proyecto, sin embargo, ya que el estrato de las suculentas cuenta con una calidad baja de diversidad, se proponen las medidas pertinentes proponiendo los programas de reforestación y reubicación de flora.

Fauna.

En el cuadro la biodiversidad de fauna en el SAR presenta una riqueza de 46 especies contra las 25 encontradas en el muestreo realizado en el área del proyecto, encontrando mayor número de especies en el SAR en todos los grupos faunísticos, especialmente en el grupo de las aves donde se presentan más de doble de especies en el SAR que en el área del proyecto.

Tabla V. 22. Comparativo del índice de Shannon a nivel SAR y área del proyecto del recurso fauna.

Grupo	Aves		Mamíferos		Herpetofauna	
Nivel	**SAR**	**Proy.**	**SAR**	**Proy.**	**SAR**	**Proy.**
Riqueza S =	37	18	5	4	4	3
H Calculada =	2.97	2.68	0.31	0.75	0.26	0.44
H max Ln S	3.61	2.89	1.61	1.39	1.39	1.10
Equidad J	0.82	0.93	0.19	0.54	0.19	0.40

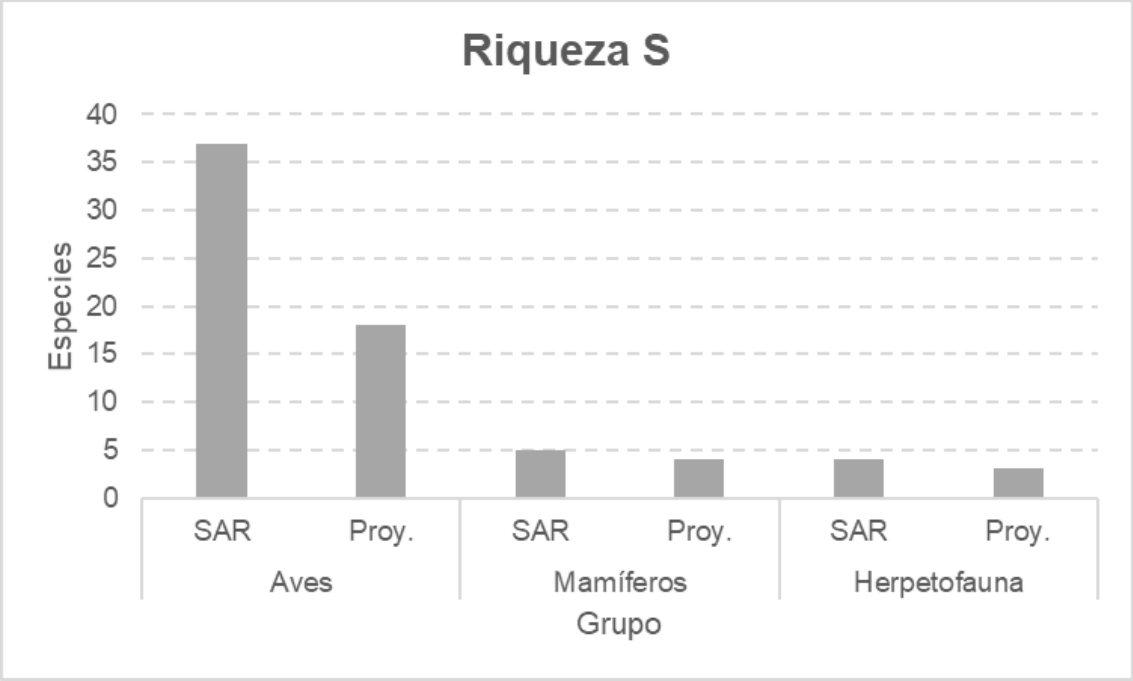


Ilustración V. 10. Comparación de la riqueza de flora en ambos niveles.

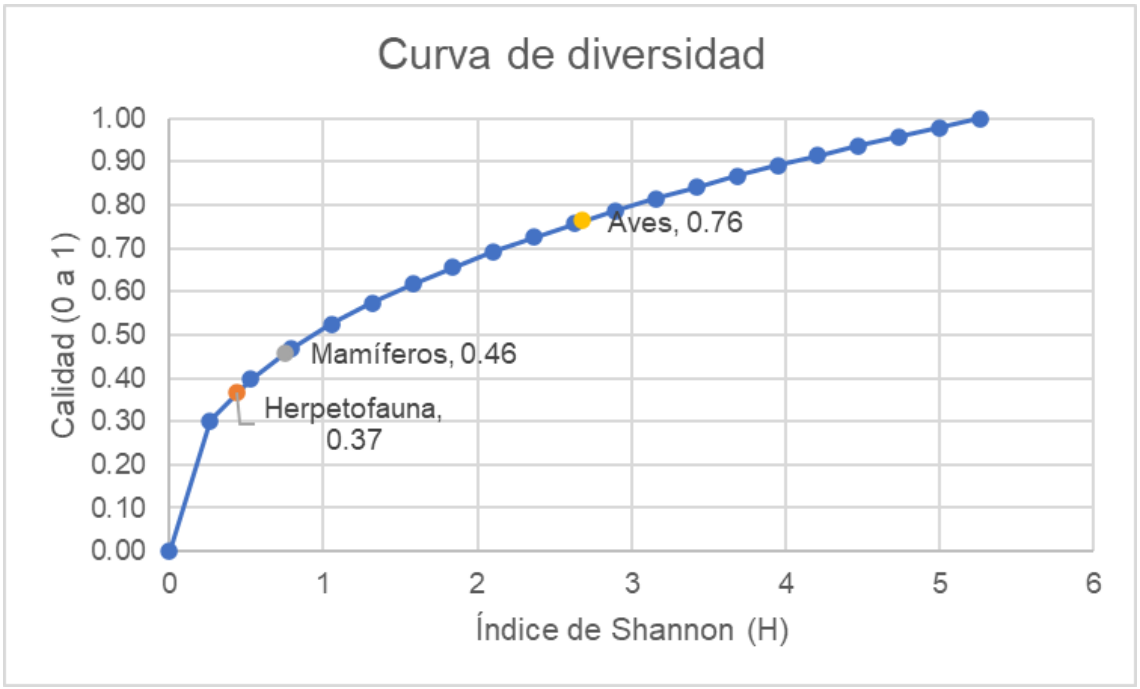


Ilustración V. 11. Curva de diversidad de fauna para el proyecto.

En la gráfica anterior se aprecia que la diversidad de la fauna se encuentra en un rango de baja a media, lo cual indica que en la zona no hay gran presencia de fauna, al menos en los grupos de mamíferos y herpetofauna, sin embargo, se tiene contemplado el Programa de rescate de fauna, así como actividades de ahuyentamiento de fauna para evitar daño a los individuos.

Aire.

Para evaluar la calidad del aire se consultó el Índice de la Calidad del Aire (ICA) en tiempo real en la página web https://www.accuweather.com/es/mx/san-diego-de-la-uni%C3%B3n/232896/air-quality-index/232896 donde los datos provienen de AccuWeather Inc, empresa privada estadounidense que brinda servicios de pronóstico del tiempo y datos meteorológicos a nivel global.

Tabla V. 23. Parámetros de niveles estándar en la calidad del aire.

Calidad	Rango	Descripción
Excelente	0-19	La calidad del aire es idónea para la mayoría de personas, puede disfrutar de sus actividades al aire libre con normalidad.
Buena	20-49	La calidad del aire es generalmente aceptable para la mayoría de personas. Sin embargo, los grupos sensibles pueden experimentar síntomas de menores a moderados por la exposición a largo plazo.
Mala	50-99	El aire ha alcanzado un nivel alto de contaminación y es poco saludable para los grupos sensibles. Reduce el tiempo que pasa fuera si siente síntomas como dificultad para respirar o irritación en la garganta.
Poco saludable	100-149	Los grupos sensibles pueden sentir inmediatamente los efectos sobre la salud. Las personas sanas pueden experimentar dificultad para respirar e irritación de la garganta tras una exposición prolongada. Limite sus actividades al aire libre.
Muy poco saludable	150-249	Los grupos sensibles sentirán inmediatamente los efectos sobre la salud y deben evitar las actividades al aire libre. Es probable que las personas sanas experimenten dificultad para respirar e irritación de la garganta; no salga y reprograme las actividades al aire libre
Peligrosa	250+	Cualquier exposición al aire, aunque sea por unos pocos minutos, pueden provocar graves efectos en la salud de todas las personas. Evite las actividades al aire libre.

Tabla V. 24. Datos de línea base en la calidad del aire actual.

Calidad del aire	Rango actual	Rango Óptimo	Rango Dañino
PM2.5	**23**	**17**	**100**
PM10	26	6	100
O_3	19	15	100
NO_2	3	1	100

Fuente: ICA de AccuWeather, Concepción del Oro, Zacatecas. (16/06/26)

Estas medidas fueron tomadas el martes 16/06/26 en un horario de 10:00 a.m. y se tomaron como línea base. Posteriormente se tomó la lectura del día posterior, pero con horario de 9:00 a.m. donde se considera que es la hora donde se han concentrado los contaminantes y en la zona del proyecto podría llegar a tener dicha medida.

Cuadro 0-1 Datos potenciales Calidad del Aire con Proyecto

Calidad del aire	Rango con proy.	Rango Óptimo	Rango Dañino
PM2.5	**40**	**17**	**100**
PM10	36	6	100
O_3	35	15	100
NO_2	1	1	100

Fuente: ICA de AccuWeather, Concepción del Oro, Zacatecas.

Como se observa en el Cuadro 0-1 la calidad del aire en el supuesto que se desarrolle el proyecto a su máxima capacidad tendría un Índice de Calidad del Aire con valor de **45**, lo cual lo pone en el rango "Buena", tendiendo al rango "Mala" de acuerdo con el mismo cuadro, por lo cual, se establecen las medidas de mitigación en el Capítulo VI del presente documento.

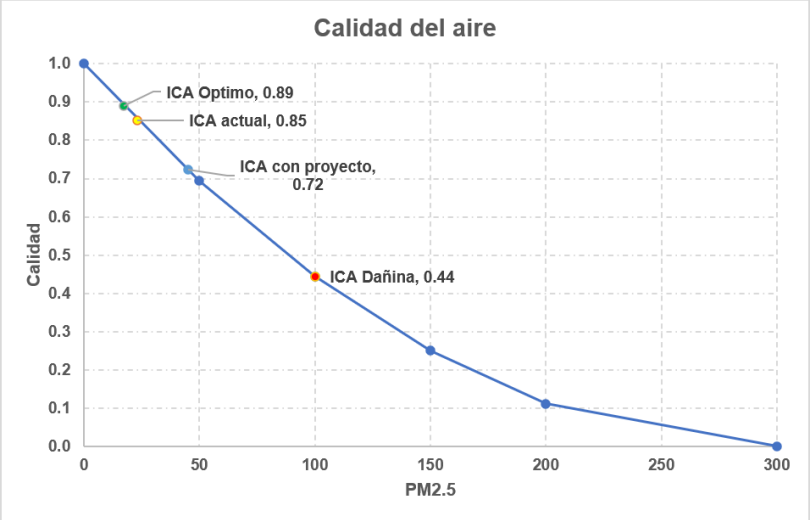


Ilustración V. 12. Curva de erosión en el área del proyecto y otros adicionales

Así, poniendo los valores en un rango de calidad de 0 a 1, se observa que actualmente se tiene una calidad buena en el área del proyecto (0.85) y que a pesar de que se realice el proyecto, aún se tendría una calidad buena, aunque un poco reducida (0.72).

Con Proyecto TAI Anáhuac Solar.

Con la finalidad de evaluar los impactos acumulativos del proyecto TAI Anáhuac Solar, se tienen que tomar en cuenta también los impactos generados por algunos proyectos similares en la zona. Sin embargo, en la región no hay proyectos similares ya que estos se encuentran muy alejados de donde se pretende establecer el que nos ocupa, por este motivo no se integran impactos acumulativos en este sentido, aunque hay otro tipo de proyectos en el área que no necesariamente tienen que ver con el aspecto solar.

Erosión.

En el caso de la erosión total en ton/ha/año, se tiene en el proyecto una erosión actual de 19.850 ton/ha/año, considerada como Ligera y una vez que se desarrollen las actividades del proyecto, se pasará hasta un grado de erosión Moderada con un valor de 50.534 ton/ha/año. Así mismo, contemplando algún proyecto adicional cercano, se considera una pérdida de erosión similar, por lo que la erosión total de los dos proyectos sería de 91.964 ton/ha/año, considerándose dentro del mismo rango de **erosión Moderada** (50 a 200 ton/ha/año) y a su vez en una calidad intermedia entre media y baja según la gráfica de calidad que se presenta a continuación.

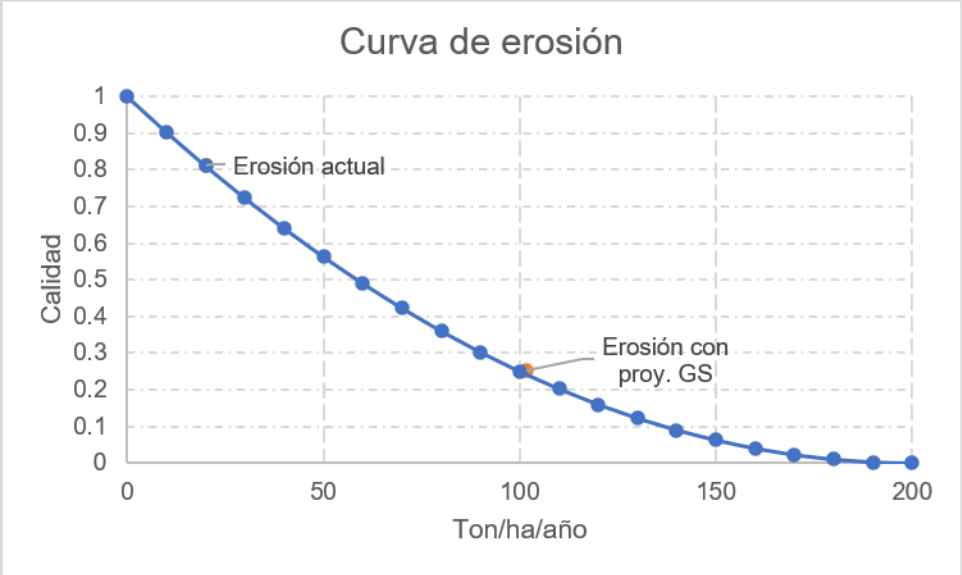


Ilustración V. 13. Curva de erosión del área del proyecto y adicionales.

Biodiversidad.

Flora.

En cuanto a las métricas de biodiversidad, no es posible realizar una comparación adecuada sobre el índice de Shannon, por lo cual se tomó como base el número de individuos totales de flora a remover en los dos proyectos. En el supuesto que se remuevan el doble de individuos se tendría un total de 10,150 para el estrato arbóreo, 19,386 para el arbustivo, 5,714 para el estrato herbáceo y 14,858 en el caso de las suculentas, con una remoción total de 50,108 individuos.

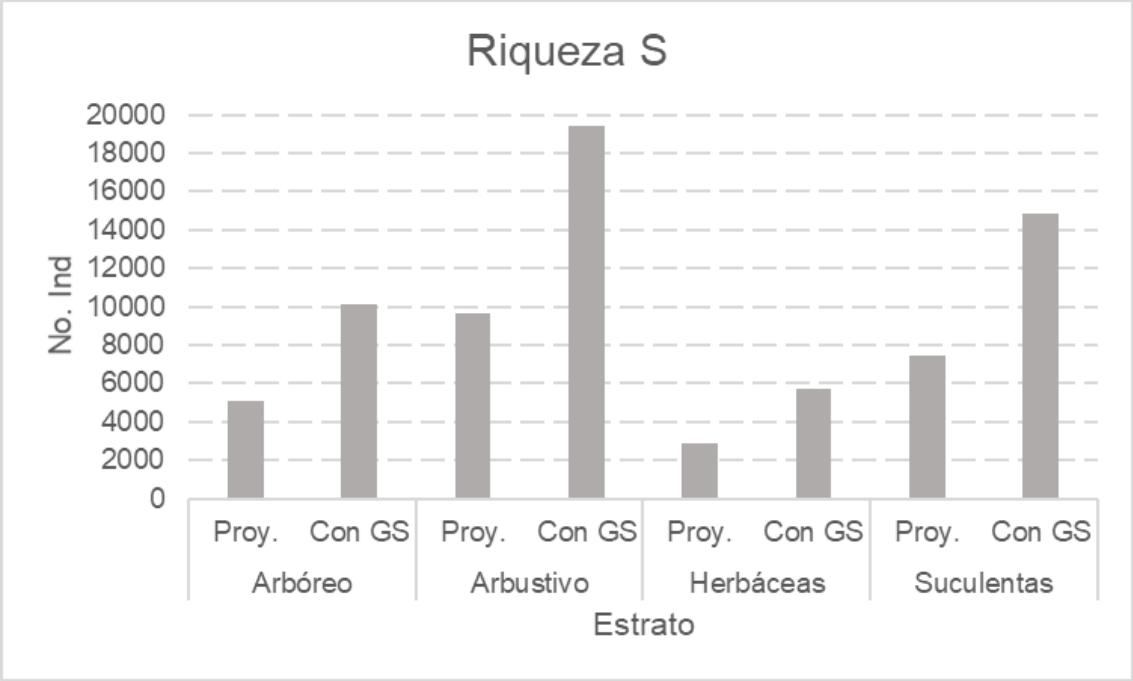


Ilustración V. 14. Comparación del numero de individuos de flora.

Fauna.

Así como en la flora, no es posible realizar una comparación del índice de Shannon y de igual manera, se tomarán los individuos muestreados como base para identificar el impacto acumulado de fauna. Para el grupo faunístico de las aves se encontraron para los dos proyectos 164 individuos, siendo el grupo mejor representado de fauna, seguido por los mamíferos con 50 individuos y 24 para la herpetofauna. Así, la medida de ahuyentamiento debe ir enfocada principalmente al grupo de las aves.

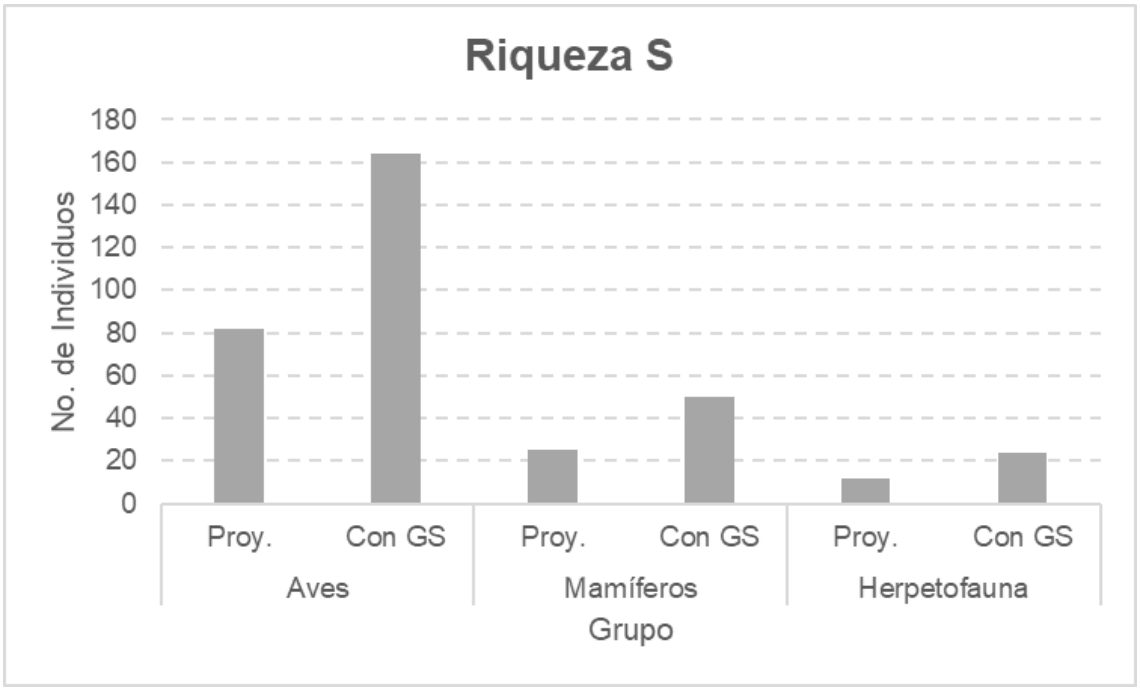


Ilustración V. 15. Comparación de numero de individuos de fauna.

Aire.

Para evaluar la calidad del aire se consultó el Índice de la Calidad del Aire (ICA) en tiempo real en la página web de AccuWeather Inc sin embargo, con la finalidad de evaluar el impacto acumulativo de los dos proyectos, se tomó como base la medida del día 16 de junio de 2026 y (23 $PM_{2.5}$) y el del día 17 de junio del mismo año (40 $PM_{2.5}$) resultando un impacto acumulativo de +17 $PM_{2.5}$, obteniendo un valor total de **57 $PM_{2.5}$**, lo que indicaría una calidad **Mala** de acuerdo a la categorización del ICA.

Tabla V. 25. Datos potenciales de la calidad del aire con proyecto y adicionales.

Calidad del aire	Rango con proy.	Rango Óptimo	Rango Dañino
PM2.5	**57**	**17**	**100**
PM10	33	6	100
O_3	32	15	100
NO_2	55	1	100

Fuente: ICA de AccuWeather, Concepción del Oro, Zacatecas.

Cabe destacar que los resultados anteriormente expuestos para erosión, biodiversidad y aire son en el supuesto que el proyecto adicional cercano no hubiese realizado las correctas medias de prevención, mitigación y compensación ambiental, así como el mismo proyecto TAI Anáhuac Solar no las realizase.

Resultados y conclusiones

A continuación, se presenta una breve descripción de los impactos más relevantes que puede ocasionar la puesta en marcha del proyecto.

Suelo.

Acciones para la construcción general del proyecto, la eliminación de vegetación y la constante actividad de personal y maquinaria, presentan impactos directos al suelo como la compactación y erosión.

Se debe dar énfasis al impacto que se generará en el suelo debido a que las evaluaciones de los impactos se refieren a este como al que ocasionará un de los mayores impactos por el proyecto.

Existen también probabilidades de derrames accidentales de combustibles, lubricantes, herbicidas y otros compuestos utilizados en el área.

Los residuos domésticos e industriales no peligrosos serán colectados, transportados y enviados al basurero municipal o algún otro sitio aprobado por las autoridades locales;

Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el factor suelo.

En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en áreas de trabajo en campo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con derrames de combustibles, aceites y/o grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser colectados y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento final;

En la construcción del proyecto se llevarán letrinas móviles para evitar la contaminación del agua subterránea lo que permitirá mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre.

Paisaje.

Al momento de llevar a cabo la eliminación permanente de vegetación, y posteriormente establecer la infraestructura del proyecto, así como el movimiento diario de personal y maquinaria, provocan una modificación importante en el paisaje, este impacto tiene pocas opciones de mitigación.

El daño al paisaje se minimiza en gran medida, debido a que, el sitio del proyecto se ubica fuera de los centros de población y lejos de las vías de tránsito y otros puntos de observación.

Vegetación.

El mayor impacto a la vegetación se desarrolla durante la etapa de preparación del sitio, es durante esta etapa que se tiene la actividad de desmonte y despalme, posterior a esto ya no se prevén más impactos.

Como medida de mitigación y compensación se propone el rescate y reubicación de las especies de flora con mayor valor ecológico.

Fauna (distribución, especies en estatus, comerciales y cinegéticas).

La fauna presente en el área de proyecto también sufrirá algunos impactos de importancia moderada a consecuencia de la construcción del proyecto y sus maniobras durante la misma, que implica el desmonte y el ruido producido por la maquinaria, equipo y el movimiento diario de vehículos, lo cual ahuyentará a la fauna silvestre, y será poca aquella que logre convivir con las actividades del proyecto. De igual manera, existe el riesgo potencial de electrocución por colisión de avifauna en las instalaciones eléctricas o el cableado de las mismas.

Con respecto a los impactos que se podrían suscitar sobre la fauna, considerados como permanentes principalmente los asociados a la pérdida de hábitat, se implementarán acciones que permitan prevenir y en el mejor de los casos, disminuir el impacto hacia las poblaciones animales.

Sobre las acciones en este apartado cabe mencionar las siguientes:

No se permitirá al personal de la obra la cacería, captura y comercialización de especies de fauna silvestres en la zona de influencia del proyecto;

Los vehículos automotores y maquinaria en general, circularan a bajas velocidades con la finalidad de prevenir el atropellamiento accidental de fauna silvestre y aminorar el ruido que provoca el funcionamiento de los motores;

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se establecerán procedimientos y acciones de protección y/o conservación de las especies de fauna que pudieran ser afectadas, como por ejemplo reubicación de nidos, ahuyentamiento, etc., poniendo especial atención a las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especialmente las registradas en campo.

Aire

El componente aire se verá afectado en su factor Calidad debido principalmente a la generación de polvo por el desmonte y el constante movimiento de maquinaria en el sitio del proyecto.

Para evitar al máximo las partículas suspendidas, en la superficie de rodamiento se mantendrá húmeda, regándola periódicamente con pipas de agua, para impedir el levantamiento de polvo que afecte a terceros o genere partículas en suspensión.

Cabe mencionar que con las medidas preventivas y de mitigación expuestas en el Capítulo IV de este documento, se espera que los efectos se reduzcan de manera considerable.

A continuación, se presentan las tablas de resumen de los impactos ambientales para el SAR (requeridas en la Guía Mia-R Final 2022).

Tabla V. 26. Resumen de la identificación y valoración de los impactos ambientales.

Señale la técnica o técnicas utilizadas para la identificación, análisis y evaluación de impactos:									
¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollaron dentro del SAR? SÍ (X) No ( )									
describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente									
OBRAS GENERALES	**Actividades que actualmente se desarrollan en el SAR**	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
				Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Planta fotovoltaica, subestación eléctrica interna, líneas eléctricas de transmisión, red de caminos y vías de acceso, cerca perimetral, edificaciones.	Actualmente se desarrollan actividades antropogénicas principalmente, agricultura y ganadería, vías de comunicación e industria.	Aire (Calidad)	Disminución de funciones biológicas de las plantas	Residual	Permanente	Local	Mínima	Múltiples, ya que provoca erosión, se pierde biomasa, liberando CO_2, se desplaza la fauna, y existe efectos adversos en la biodiversidad	Modificación del clima
			Enfermedades respiratorias	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima		Calidad del aire
			Daños auditivos	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima		Decibeles generados
	Actualmente se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias	Suelo	Pérdida de la capa fértil	Sinérgico	Temporal	Puntual	Mínima		Perdida de suelo ton/anuales
			Compactación	Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada		Compactación
			Pérdida de la productividad	Sinérgico	Permanente	Puntual	Mínima		Baja productividad
			Contaminación por residuos	Sinérgico	Temporal	Puntual	Mínima		Baja productividad

Señale la técnica o técnicas utilizadas para la identificación, análisis y evaluación de impactos:									
¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollaron dentro del SAR? SÍ (X) No ( )									
describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente									
OBRAS GENERALES	**Actividades que actualmente se desarrollan en el SAR**	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
				Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
	Actualmente se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias	Agua superficial	Disminución de la recarga vertical	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima		Volumen de agua infiltrada
		Agua subterránea	Contaminación por drenaje ácido	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima		Drenaje ácido
	Actualmente se desarrollan actividades de pastoreo y actividades de agricultura de riego y temporal.	Flora	Disminución de captura de carbono	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima		% de cobertura vegetal
			Pérdida de especies	Residual	Temporal	Local	Mínima		No. De especies dentro de la NOM-059
			Pérdida de refugio, zonas de descanso y alimentación para la fauna	Residual	Temporal	Local	Moderada		Superficie modificada por el proyecto
			Efecto borde y Fragmentación del hábitat	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada		Superficie modificada por el proyecto

Señale la técnica o técnicas utilizadas para la identificación, análisis y evaluación de impactos:									
¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollaron dentro del SAR? SÍ (X) No ( )									
describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente									
OBRAS GENERALES	**Actividades que actualmente se desarrollan en el SAR**	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
				Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
	Actualmente se desarrollan actividades de pastoreo y actividades de agricultura de riego y temporal.	Fauna	Disminución de poblaciones	Residual	Temporal	Regional	Moderada		No. de especies presentes en protección
			Disminución de la población de especies en riesgo	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada		Número de individuos
			Rompimiento de la cadena trófica	Residual	Temporal	Regional	Moderada		No. De Especies reportadas electrocutadas a nivel regional
	Actualmente se desarrollan actividades de pastoreo y actividades de agricultura de riego y temporal.	Paisaje	Modificación del paisaje	Residual	Temporal	Local	Moderada		% de Paisaje natural
			Fragmentación del hábitat	Residual	Temporal	Local	Mínima		No. De industrias

En las siguientes tablas de resumen, se presenta la información de cada una de las etapas del proyecto del parque fotovoltaico TAI Anáhuac Solar.

Tabla V. 27. Resumen de impactos por etapa de preparación del sitio.

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa [6]: Preparación del sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Trazado de áreas, Desmonte, Despalme, Nivelación, Excavación	Suelo	Procesos de erosión	Acumulativo	Permanente	Local	Moderada	Múltiples, ya que provoca erosión, se pierde biomasa, liberando CO2, se desplaza la fauna, y existe efectos adversos en la biodiversidad, aunque en menor medida que	Productividad, perdida de suelo visible
		Compactación del suelo	Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima		Compactación
		Cobertura	-	Permanente	Puntual	Mínima		Baja productividad
Despalme, Nivelación, Excavación.	Aire	Calidad	-	Temporal	Puntual	Mínima		Calidad del aire, Modificación del clima
		Incremento de emisiones	-	Temporal	Puntual	Mínima		
Sistema de drenaje y control de pluviales, Red de caminos y vías de acceso	Agua	Calidad y cantidad	Acumulativo	Permanente	Local	Moderada		Volumen, drenaje, falta de recurso
Trazado de áreas, Marqueo y	Flora	Diversidad	Acumulativo	Permanente	Local	Moderada		Cobertura, especies,

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa [6]: <u>Preparación del sitio</u>								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
señalización de vegetación, Rescate y reubicación de especies, Extracción de material vegetal, Corte y derribo de la vegetación/desmonte, despalme, Nivelación, excavación.							en la etapa de construcción.	superficie modificada,
Extracción de material vegetal	Fauna	Distribución/Diversidad/Especies	-	Temporal	Puntual	Mínima		Protección, especies, individuos, rescate
			-					
Corte y derribo de la vegetación/Desmonte			Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada		
Despalme			Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima		
Nivelación			Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima		
Excavación			Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima		
Extracción de material vegetal	Paisaje	Calidad del paisaje	Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima		% Paisaje natural, industrias, quejas de la población

Tabla V. 28. Resumen de los impactos generados en la etapa de construcción.

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa [6]: Construcción								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Estacionamiento, Red de caminos y vías de acceso, edificaciones, Subestación eléctrica interna, Instalación de cableado subterráneo, Sistema de conexión de bloques	Suelo	Procesos de erosión	Acumulativo residual y significativo	Permanente	Local	Moderada	Múltiples, ya que provoca erosión, se pierde biomasa, liberando CO2, se desplaza la fauna, y existe efectos adversos en la biodiversidad, esta es la etapa donde se presentan mayor número de impactos por el seguimiento de las actividades de construcción de todas las obras	Productividad, perdida de suelo visible
		Compactación del suelo		Permanente	Local	Moderada		Compactación
		Cobertura	Sinérgico	Permanente	Local	Moderada		Baja productividad
Edificaciones	Aire	Calidad	-	Temporal	Local	Mínima		Calidad del aire, Modificación del clima
		Incremento de emisiones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima		
Edificaciones	Agua	Calidad y cantidad	Acumulativo residual y significativo	Permanente	Local	Mínima		Volumen, drenaje, falta de recurso
Modulo o panel fotovoltaico, estacionamiento, red de caminos y vías de acceso, edificaciones, subestación eléctrica interna	Flora	Diversidad	Acumulativo residual y significativo	Permanente	Puntual	Moderada		Cobertura, especies, superficie modificada

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa [6]: <u>Construcción</u>								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Modulo o panel fotovoltaico, estacionamiento, red de caminos y vías de acceso, edificaciones, subestación eléctrica interna	Flora; Fauna	Abundancia	Acumulativo residual y significativo	Permanente	Puntual	Moderada		Cobertura, especies, superficie modificada
Cerca perimetral, modulo o panel fotovoltaico, estacionamiento, red de caminos y vías de acceso, edificaciones, subestación eléctrica interna.	Fauna	Distribución	Acumulativo residual y significativo	Permanente	Puntual	Moderada		Protección, especies, individuos, rescate
		Diversidad		Permanente	Puntual	Moderada		
		Especies		Permanente	Puntual	Moderada		
Cerca perimetral, Modulo o panel fotovoltaico, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso	Paisaje	Calidad del paisaje	Acumulativo y residual	Permanente	Puntual	Mínima		% Paisaje natural, industrias, quejas de la población

Tabla V. 29. Resumen de los impactos ambientales en la etapa de operación.

Etapa [6]: Operación								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Red de caminos y vías de acceso/ Planta fotovoltaica	Suelo	Procesos de erosión	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Múltiples, ya que provoca erosión, se pierde biomasa, liberando CO2, se desplaza la fauna, y existe efectos adversos en la biodiversidad, esta es la etapa donde se presentan mayor número de Impactos por el seguimiento de las actividades de construcción de todas las obras	Productividad, perdida de suelo visible
		Compactación del suelo	Residual	Permanente				Compactación
		Cobertura	-	Temporal				Baja productividad
Sistema de drenaje y control pluvial/red de caminos y vías de acceso/planta fotovoltaica	Agua	Calidad y cantidad	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima		Volumen, drenaje, falta de recurso
Edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica	Flora	Diversidad	Acumulativo, residual y significativo	Temporal	Local	Mínima		Cobertura, especies, superficie modificada
		Abundancia		Permanente	Local	moderada		
Cerca perimetral, Edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión,	Fauna	Distribución		Temporal		moderada		Protección, especies, individuos, rescate, muerte accidental,
		Diversidad		Temporal		moderada		

Etapa [6]: Operación								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica.		Especies		Temporal		moderada		minimización de poblaciones
Cerca perimetral, edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica	Paisaje	Calidad del paisaje		Permanente		moderada		% Paisaje natural, industrias, quejas de la población

Tabla V. 30. Resumen de los impactos ambientales en la etapa de abandono del sitio.

Etapa [6]: Abandono del sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Retirada de cerca perimetral/ retiro de línea de evacuación de alta tensión y subestación/ retiro de línea y evacuación en media tensión/ restauración natural del terreno/ demolición de estructuras de concreto de las cimentaciones	Suelo	Procesos de erosión	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Múltiple, al retirar maquinaria e infraestructura se genera un impacto minino relacionado con los procesos de erosión, desplazamiento de especies y perdida de biomasa.	Recuperación del suelo
		Compactación del suelo	Residual	Permanente				Descompactación
		Cobertura	-	Temporal				Productividad/ recuperación

Etapa [6]: Abandono del sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Retirada del vallado perimetral/retiro de línea de evacuación de alta tensión y subestación/ retiro de línea e evacuación en media tensión/restauración natural del terreno/ demolición de estructuras de concreto de las cimentaciones	Agua	Calidad y cantidad	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima		Aumento de calidad y cantidad
Edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica	Flora	Diversidad	Acumulativo, residual y significativo	Temporal	Local	Mínima		Aumento de la diversidad y abundancia
		Abundancia		Permanente	Local	Mínima		
Vallado perimetral, Edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica.	Fauna	Distribución	Acumulativo, residual y significativo	Temporal	Local	moderada		Avistamientos de especies, repoblación del área
		Diversidad						
		Especies						
Vallado perimetral, edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica	Paisaje	Calidad del paisaje		Permanente		moderada		Eliminación de estructuras, paisaje libre
Edificaciones	Aire	Calidad	-	Temporal	Local	Mínima		Disminución de emisiones, mejora en la calidad del aire
		Incremento de emisiones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima		

V.6. Resumen y conclusiones

Conclusión impactos residuales.

Los impactos que se generarán por las obras y etapas que incluye las actividades a realizar el proyecto, se prevé como afectaciones derivadas las siguientes; compactación del suelo, abundancia de flora, distribución y densidad de fauna, calidad y cantidad del agua, fragilidad estética y economía local.

El proyecto pretende la realización de medidas de prevención, mitigación y algunas de compensación por componente ambiental, las cuales prevén la afectación extrema del proyecto.

Los impactos sobre la calidad del **aire**, se prevé que se den seguimientos por medio de las medidas de mitigación descritas en **capítulo VI.** Aunque presenta un impacto residual neutro, es necesario mencionar que es muy complicado controlar impactos que van sobre el factor aire, sin embargo, como medida de compensación se pretende realizar riegos en los caminos para evitar el levantamiento de partículas, así como el trabajo de ocho horas estrictamente, destacando que la mayor medida de compensación es la reforestación de **80.0 hectáreas**, la cual se pretende que capture CO_2 producido en el área.

Respecto a la **fauna** asociada en el área del proyecto, se puede señalar que el área presenta ya impactos previos, por la agricultura, ganadería, vías de comunicación, industria, entre otras, por lo cual fue imposible identificar en su mayoría especies de aves, en cuanto a las medidas, se presenta el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, así como el ahuyentamiento, reglamentación en cuanto a la velocidad permitida. Podría definirse como medida de compensación la realización de un programa de prevención de electrocución de las aves que pudieran estar en peligro debido a la implementación de la línea eléctrica.

En cuanto a la calidad y cantidad del **agua** se presenta un impacto residual negativo, puesto que es un recurso con suficiente presión, aunado a las actividades que ya existen en el área, por lo cual el proyecto presenta diversas medidas de mitigación y prevención que van desde la capacitación del personal hasta obras de retención de suelos y agua como lo son acomodo de piedra y de residuos vegetales.

El suelo es un recurso que normalmente es invisibilizado, principalmente por no conocer la importancia que este representa, el proyecto pretende la realización de obras que afectan directamente al área, aunque no es en medida extrema, se consideran residuales sobre todo por las actividades agrícolas, de vías de comunicación, ganadería etc.

El suelo pretende algunas actividades de mitigación y prevención, contando que se pretenden medidas de compensación para suelo y agua, esto con la finalidad de compensar los daños que es imposible que se cambien.

En el paisaje, se considera residual debido a que como se ha mencionado anteriormente, se presentan otras actividades que se desarrollan en el área, aunado a la urbanización en el área del S.A.R., el paisaje se considera como residual debido a que la habilitación de las obras cambia drásticamente el área, se pretenden medidas de prevención para el paisaje, y se pretende compensar el área.

La economía local es residual en **manera positiva**, esto debido a los proyectos anteriores, y las actividades que se llevan a cabo.

Se considera que los impactos ambientales residuales si afectan de manera contundente el área del proyecto, sin embargo, al analizar el área del S.A.R. que presenta **92477.657 hectáreas**, lo que considera que el área, aunada a las medidas de prevención, mitigación y compensación es posible amortiguar los impactos presentados.

Conclusión impactos acumulativos.

Los impactos acumulativos se presentan debido a los impactos de otras fuentes y la interacción entre los impactos del mismo proyecto. Los efectos acumulativos hacen referencia a la degradación ambiental progresiva a lo largo del tiempo debido a un conjunto de actividades en un área o región, aun cuando cada actividad pueda no ser significativa por si sola.

Para el presente proyecto, se identificaron un total de 15 impactos ambientales agrupados en cuatro subsistemas y ocho factores ambientales, definiéndose 14 de los impactos en acumulativos, ya sea en menor o mayor medida.

A continuación, se presenta la definición del impacto y la escala de calificación.

Tabla V. 31. Escala de valoración del impacto de acumulación

	ACUMULACIÓN (A)
ESCALA	Definida por el nivel de acumulación entre impactos.
0	**Nula.** Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos
1	**Poca.** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental.
2	**Media**. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente.
3	**Alta**. Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente.

Como se observa anteriormente, se les da calificación debido a que se tiene relación entre otros proyectos y otros factores, a continuación, se presenta la justificación de la calificación.

En los **suelos** se presenta un valor de acumulación alto en el impacto de procesos de erosión, ya que en el área existen ya una serie de caminos y brechas, por donde transita la población, así como personal, por lo cual se considera que la acumulación en ese impacto es alta.

Los impactos al agua, flora y fauna se consideran como acumulativos, estos debido a proyectos previos y proyectos futuros, siendo los factores que más impactos registran, junto al suelo.

En cuanto a la economía local también presenta impactos acumulativos, pero en forma positiva, ya que al igual que los factores anteriores, se presenta acumulación entre los impactos del proyecto y de proyectos anteriores.

Es necesario mencionar que en el proyecto se presentan medidas de mitigación para cada factor, así mismo el proyecto cuenta con medidas de remediación con caso de requerirse, las cuales están creadas con la finalidad de contrarrestar el daño que el proyecto en determinado momento

pudiera causar debido a la acumulación de los impactos del proyecto y de otros proyectos, anteriores y futuros.

A continuación, se presentan las tablas de resumen de los impactos ambientales para el S.A.R. (requeridas en la Guía Mia-R Final 2022).

Tabla V. 32 Tabla de resumen 1

Señale la técnica o técnicas utilizadas para la identificación, análisis y evaluación de impactos:									
¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollaron dentro del SAR? SÍ (X) No ( )									
describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente									
OBRAS GENERALES	**Actividades que actualmente se desarrollan en el SAR**	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
				Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
planta fotovoltaica, subestación eléctrica interna, líneas eléctricas de transmisión, red de caminos y vías de acceso, sistema de drenaje y control de pluviales, vallado perimetral,	Actualmente se desarrollan actividades antropogénicas principalmente, agricultura y ganadería, vías de comunicación e industria.	Aire (Calidad)	Disminución de funciones biológicas de las plantas	Residual	Permanente	Local	Mínima	Múltiples, ya que provoca erosión, se pierde biomasa, liberando CO2, se desplaza la fauna, y existe efectos adversos en la biodiversidad	Modificación del clima
			Enfermedades respiratorias	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima		Calidad del aire
			Daños auditivos	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima		Decibeles generados
	Actualmente se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias	Composición del suelo	Pérdida de la capa fértil	Sinérgico	Temporal	Puntual	Mínima		Perdida de suelo ton/anuales
			Compactación	Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada		Compactación
			Pérdida de la productividad	Sinérgico	Permanente	Puntual	Mínima		Baja productividad

Señale la técnica o técnicas utilizadas para la identificación, análisis y evaluación de impactos:									
¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollaron dentro del SAR? SÍ (X) No ( )									
describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente									
OBRAS GENERALES	**Actividades que actualmente se desarrollan en el SAR**	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
				Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
edificaciones, estacionamiento.			Contaminación por residuos	Sinérgico	Temporal	Puntual	Mínima		Baja productividad
	Actualmente se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias	Escurrimiento superficial	Disminución de la recarga vertical	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima		Volumen de agua infiltrada
		Agua subterránea	Contaminación por drenaje ácido	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima		Drenaje ácido
	Actualmente se desarrollan actividades de pastoreo y actividades de agricultura de riego y temporal.	Vegetación	Disminución de captura de carbono	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima		% de cobertura vegetal
			Pérdida de especies	Residual	Temporal	Local	Mínima		No. De especies dentro de la NOM-059
			Pérdida de refugio, zonas de descanso y	Residual	Temporal	Local	Moderada		Superficie modificada por el proyecto

Señale la técnica o técnicas utilizadas para la identificación, análisis y evaluación de impactos:									
¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollaron dentro del SAR? SÍ (X) No ( )									
describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente									
OBRAS GENERALES	**Actividades que actualmente se desarrollan en el SAR**	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
				Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
			alimentación para la fauna						
			Efecto borde y Fragmentación del hábitat	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada		Superficie modificada por el proyecto
	Actualmente se desarrollan actividades de pastoreo y actividades de agricultura de riego y temporal.	Fauna	Disminución de poblaciones	Residual	Temporal	Regional	Moderada		No. de especies presentes en protección
			Disminución de la población de especies en riesgo	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada		Número de individuos
			Rompimiento de la cadena trófica	Residual	Temporal	Regional	Moderada		No. De Especies reportadas electrocutadas a nivel regional
	Actualmente se desarrollan actividades	Percepción visual	Modificación del paisaje	Residual	Temporal	Local	Moderada		% de Paisaje natural

Señale la técnica o técnicas utilizadas para la identificación, análisis y evaluación de impactos:									
¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollaron dentro del SAR? SÍ (X) No ( )									
describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente									
OBRAS GENERALES	**Actividades que actualmente se desarrollan en el SAR**	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
				Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
	de pastoreo y actividades de agricultura de riego y temporal.		Fragmentación del hábitat	Residual	Temporal	Local	Mínima		No. De industrias

En las siguientes tablas de resumen, se presenta la información de cada una de las etapas del proyecto fotovoltaico TAI Anáhuac Solar.

Tabla V. 33. Tabla de resumen de la preparación de sitio

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa [6]: Preparación del sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Corte y derribo de la vegetación, Desmonte, Despalme, nivelación,	Suelo	Procesos de erosión	Acumulativo	Permanente	Local	Moderada	Múltiples, ya que provoca erosión, se pierde biomasa,	Productividad, perdida de suelo visible

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa [6]: <u>Preparación del sitio</u>								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
pica y acomodo, Nivelación, Excavación		Compactación del suelo	Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima	liberando CO2, se desplaza la fauna, y existe efectos adversos en la biodiversidad, aunque en menor medida que en la etapa de construcción.	Compactación
		Cobertura	-	Permanente	Puntual	Mínima		Baja productividad
Despalme, Nivelación, Excavación.	Aire	Calidad	-	Temporal	Puntual	Mínima		Calidad del aire, Modificación del clima
		Incremento de emisiones	-	Temporal	Puntual	Mínima		
Pica y acomodos de desperdicios	Ruido	Confort sonoro	-	Temporal	Puntual	Mínima		Decibeles generados, manifiesto de la población
Sistema de drenaje y control de pluviales, Red de caminos y vías de acceso	Agua	Calidad y cantidad	Acumulativo	Permanente	Local	Moderada		Volumen, drenaje, falta de recurso
Desbroce, Marqueo y señalización de vegetación, Rescate y reubicación de especies, Extracción de material vegetal, Corte y derribo de la	Flora	Diversidad	Acumulativo	Permanente	Local	Moderada		
		Abundancia	Acumulativo	Permanente	Local	Moderada		Cobertura, especies, superficie modificada,

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa [6]: <u>Preparación del sitio</u>								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
vegetación/desmonte, despalme, Nivelación, excavación.								
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Fauna	Distribución/Diversidad/Especies	-	Temporal	Local	Moderada		Protección, especies, individuos, rescate
Extracción de material vegetal			-	Temporal	Puntual	Mínima		
Corte y derribo de la vegetación/Desmonte			Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada		
Despalme			Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima		
Nivelación			Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima		
Excavación			Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima		
Extracción de material vegetal	Paisaje	Calidad del paisaje	Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima		% Paisaje natural, industrias, quejas de la población

La tabla perteneciente a la etapa de construcción se presenta a continuación.

Tabla V. 34. Tabla de resumen de la etapa de construcción.

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa [6]: Construcción								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Fosa séptica, Estacionamiento, Red de caminos y vías de acceso, edificaciones, Subestación eléctrica interna, Instalación de cableado subterráneo, Sistema de conexión de bloques	Suelo	Procesos de erosión	Acumulativo residual y significativo	Permanente	Local	Moderada	Múltiples, ya que provoca erosión, se pierde biomasa, liberando CO2, se desplaza la fauna, y existe efectos adversos en la biodiversidad, esta es la etapa donde se presentan mayor número de impactos por el seguimiento de las actividades de construcción de todas las obras	Productividad, perdida de suelo visible
		Compactación del suelo		Permanente	Local	Moderada		Compactación
		Cobertura	Sinérgico	Permanente	Local	Moderada		Baja productividad
Edificaciones	Aire	Calidad	-	Temporal	Local	Mínima		Calidad del aire, Modificación del clima
		Incremento de emisiones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima		
Edificaciones	Ruido	Confort sonoro	-	Temporal	Puntual	Mínima		Decibeles generados, manifiesto de la población
Edificaciones	Agua	Calidad y cantidad	Acumulativo residual y significativo	Permanente	Local	Mínima		Volumen, drenaje, falta de recurso
	Flora	Diversidad		Permanente	Puntual	Moderada		

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa [6]: Construcción								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Modulo o panel fotovoltaico, estacionamiento, red de caminos y vías de acceso, edificaciones, subestación eléctrica interna		Abundancia	Acumulativo residual y significativo	Permanente	Puntual	Moderada		Cobertura, especies, superficie modificada
Vallado perimetral, modulo o panel fotovoltaico, estacionamiento, red de caminos y vías de acceso, edificaciones, subestación eléctrica interna.	Fauna	Distribución	Acumulativo residual y significativo	Permanente	Puntual	Moderada		Protección, especies, individuos, rescate
		Diversidad		Permanente	Puntual	Moderada		
		Especies		Permanente	Puntual	Moderada		
Vallado perimetral, Modulo o panel fotovoltaico, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso	Paisaje	Calidad del paisaje	Acumulativo y residual	Permanente	Puntual	Mínima		% Paisaje natural, industrias, quejas de la población

Tabla V. 35. Tabla de resumen de la etapa de Operación

Etapa [6]: Operación								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Red de caminos y vías de acceso/ Planta fotovoltaica	Suelo	Procesos de erosión	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Múltiples, ya que provoca erosión, se pierde biomasa, liberando CO2, se desplaza la fauna, y existe efectos adversos en la biodiversidad, esta es la etapa donde se presentan mayor número de impactos por el seguimiento de las actividades de construcción de todas las obras	Productividad, perdida de suelo visible
		Compactación del suelo	Residual	Permanente				Compactación
		Cobertura	-	Temporal				Baja productividad
Sistema de drenaje y control pluvial/red de caminos y vías de acceso/planta fotovoltaica	Agua	Calidad y cantidad	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima		Volumen, drenaje, falta de recurso
Edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica	Flora	Diversidad	Acumulativo, residual y significativo	Temporal	Local	Mínima		Cobertura, especies, superficie modificada
		Abundancia		Permanente	Local	moderada		
Vallado perimetral, Edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna,	Fauna	Distribución		Temporal		moderada		Protección, especies, individuos, rescate, muerte accidental, minimización de poblaciones
		Diversidad		Temporal		moderada		
		Especies		Temporal		moderada		

Etapa [6]: Operación								
Obras y/o actividades	**Componente**	**Impacto**	**Relación del impacto**					
	ambiental [1]	**ambiental**	**Tipo [2]**	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica.								
Vallado perimetral, edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica	Paisaje	Calidad del paisaje		Permanente		moderada		% Paisaje natural, industrias, quejas de la población

Tabla V. 36. Tabla de resumen de la etapa de abandono del sitio

Etapa [6]: Abandono del sitio								
Obras y/o actividades	**Componente**	**Impacto**	**Relación del impacto**					
	ambiental [1]	**ambiental**	**Tipo [2]**	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
Retirada del vallado perimetral/ retiro de línea de evacuación de alta tensión y subestación/ retiro de línea e evacuación en media tensión/ restauración natural del	Suelo	Procesos de erosión	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	múltiple, al retirar maquinaria e infraestructura se genera un impacto minino relacionado	Recuperación del suelo
		Compactación del suelo	Residual	Permanente				Descompactación

Etapa [6]: Abandono del sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
terreno/ demolición de estructuras de concreto de las cimentaciones		Cobertura	-	Temporal			con los procesos de erosión, desplazamiento de especies y perdida de biomasa.	Productividad/ recuperación
Retirada del vallado perimetral/retiro de línea de evacuación de alta tensión y subestación/ retiro de línea e evacuación en media tensión/restauración natural del terreno/ demolición de estructuras de concreto de las cimentaciones	Agua	Calidad y cantidad	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima		Aumento de calidad y cantidad
Edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica	Flora	Diversidad	Acumulativo, residual y significativo	Temporal	Local	Mínima		Aumento de la diversidad y abundancia
		Abundancia		Permanente	Local	Mínima		
Vallado perimetral, Edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna, red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica.	Fauna	Distribución	Acumulativo, residual y significativo	Temporal	Local	moderada		Avistamientos de especies, repoblación del área
		Diversidad						
		Especies						
Vallado perimetral, edificaciones, estacionamiento, líneas eléctricas de transmisión, subestación eléctrica interna,	Paisaje	Calidad del paisaje		Permanente		moderada		Eliminación de estructuras, paisaje libre

Etapa [6]: <u>Abandono del sitio</u>								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental [1]**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo [2]	**Duración [3]**	**Extensión [4]**	**Intensidad [5]**	**Efecto**	**Indicador**
red de caminos y vías de acceso, planta fotovoltaica								
Edificaciones	Aire	Calidad	-	Temporal	Local	Mínima		Disminución de emisiones, mejora en la calidad del aire
		Incremento de emisiones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima		
Edificaciones	Ruido	Confort sonoro	-	Temporal	Puntual	Mínima		Eliminación de las fuentes de ruido

CAPITULO VI

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..... 5

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 5

VI.1.1. Medidas de prevención. 6

VI.1.2. Medidas de mitigación de los impactos ambientales.....12

VI.1.3. Medidas de compensación. 28

VI.2. Programa de vigilancia ambiental.....31

VI.2.1. Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora. 35

VI.2.2. Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. 46

VI.2.3. Ejecución del programa de reforestación. 52

VI.2.4. Ejecución del programa de protección de fauna voladora. 59

VI.2.5. Programa de desmantelamiento y abandono del sitio. 67

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo). 80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1 Diferentes tipos de medidas 5
Tabla VI. 2 medidas de prevención generales en el área del proyecto 6
Tabla VI. 3 Descripción de las medidas de prevención propuestas para el proyecto 8
Tabla VI. 4 Medidas de mitigación para los impactos ambientales 12
Tabla VI. 5 Descripción de las medidas de mitigación 14
Tabla VI. 6 Ubicación de las líneas de acomodo de material vegetal. 17
Tabla VI. 7 Ubicación de bordos de piedra en la zona del proyecto 24
Tabla VI. 8 Medidas de éxito esperadas para el proyecto 28
Tabla VI. 9 Coordenadas del área de reubicación de flora silvestre. 37
Tabla VI. 10 Vegetación identificada en el área del proyecto 37
Tabla VI. 11 Especies identificadas en el S.A.R. 38
Tabla VI. 12 Especies susceptibles a rescate y reubicación presentes en la zona del proyecto. 40
Tabla VI. 13 Coordenadas del área de reubicación de fauna silvestre. 47
Tabla VI. 14 Fauna silvestre potencial a rescatar 47
Tabla VI. 15 Coordenadas de los polígonos propuestos para la reforestación. 52
Tabla VI. 16 Especies propuestas para la reforestación 55
Tabla VI. 17 Especies de aves registradas en el muestreo 59
Tabla VI. 18 Cronograma de actividades 66
Tabla VI. 19 Contratación de mano de obra local. 70
Tabla VI. 20 Establecimiento y aplicación de reglamentos. 70
Tabla VI. 21 Delimitación y marcaje de polígonos autorizados. 70
Tabla VI. 22 Programa de mantenimiento preventivo. 71
Tabla VI. 23 Colocado de silenciadores. 71
Tabla VI. 24 Disposición de contenedores de depósito. 71
Tabla VI. 25 Rescate y reubicación de flora. 72
Tabla VI. 26 Rescate y reubicación de fauna silvestre. 72
Tabla VI. 27 Instalación de letreros alusivos. 72
Tabla VI. 28 Recolección y resguardo de suelo fértil. 73
Tabla VI. 29 Programa de reforestación. 73
Tabla VI. 30 Obras de conservación de suelo. 73
Tabla VI. 31 Ejecución, programa de prevención y protección de fauna voladora. 74
Tabla VI. 32 Calendario de comprobación 79
Tabla VI. 33 Etapas y actividades del proyecto 81
Tabla VI. 34 Medidas de mitigación por factor ambiental. 83
Tabla VI. 35 Actividades de seguimiento y monitoreo. 85
Tabla VI. 36 fichas técnicas para la supervisión 86
Tabla VI. 37 fichas técnicas para la supervisión 87
Tabla VI. 38 Ficha de trabajo de preparación, construcción y abandono del sitio. 88
Tabla VI. 39 Ficha de trabajo de preparación, construcción y abandono del sitio. 89
Tabla VI. 40 Ficha de trabajo de preparación, construcción y abandono del sitio. 90
Tabla VI. 41 Ficha de trabajo de preparación, operación y abandono del sitio. 91
Tabla VI. 42 Ficha de trabajo de preparación, operación y abandono del sitio. 92

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración VI. 1 Ejemplo del acomodo de material vegetal. 16
Ilustración VI. 2 Geometría para calcular nivel de los sedimentos....17
Ilustración VI. 3 Ubicación de las obras de acordonamiento de material vegetal....22
Ilustración VI. 4 Forma para disponer el bordo o cordón de piedra acomodada. 23
Ilustración VI. 5 Ubicación de las obras de acordonamiento de piedra en la zona del proyecto. 27
Ilustración VI. 6 Localización del proyecto....32
Ilustración VI. 7 Área factible para reubicación de flora silvestre. 36
Ilustración VI. 8 Extracción de especie de suculenta....42
Ilustración VI. 9 Traslado de plantas. 42
Ilustración VI. 10 Acarreo de planta 43
Ilustración VI. 11 Apertura de cepas y trasplante. 44
Ilustración VI. 12 Área factible para la reubicación de fauna silvestre. 46
Ilustración VI. 13 Elementos básicos para manipular fauna 48
Ilustración VI. 14 Actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre (ejemplo). 49
Ilustración VI. 15 Manipulación de reptil con equipo herpetológico....50
Ilustración VI. 16 Equipo para traslado de fauna silvestre a sitios de reubicación (ejemplo)....51
Ilustración VI. 17 Ubicación de las áreas de reforestación. 55
Ilustración VI. 18 Esquema, diseño de plantación “tres bolillos”. 56
Ilustración VI. 19 Esquema, apertura de cepa común. 57
Ilustración VI. 20 Púas o picos de policarbonato. 61
Ilustración VI. 21 Dispositivos señalizadores y disuasores de aves....62
Ilustración VI. 22 Dispositivo señalador para prevenir colisión de aves, tipo espiral y boyas. 63
Ilustración VI. 23 Distribución de los dispositivos señalizadores para prevenir la colisión de aves. 63
Ilustración VI. 24 Procedimiento de instalación de los disuasores de vuelo de aves. 64
Ilustración VI. 25 Ejemplo de colisión de aves....64
Ilustración VI. 26 Ejemplo de la funcionalidad de disuasores de aves....65

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

De acuerdo al REIA y a las definiciones contenidas en el Capítulo V, el presente proyecto, generará impactos, sin embargo, no serán relevantes o completamente significativos.

La medida de prevención, mitigación y compensación del impacto sobre los componentes ambientales, que será ejecutado durante la etapa de construcción del proyecto y sin contravención a las medidas que la propia SEMARNAT dictamine como condicionantes para la autorización del proyecto, se muestran en la Tabla VI.1.

A las medidas se les puede denominar como el conjunto de medidas de manejo, estas son La medida propuesta de mitigación, compensación y prevención, es de control ambiental, en donde el Promovente tiene el compromiso ante las autoridades ambientales de llevarlas a cabo para que se genere la menor cantidad de afectaciones negativas al medio ambiente, permitiendo así conservar la mayor cantidad de efectos beneficios a los componentes del medio físico, natural, social y económico. Promoviendo así continuidad a la integridad y previniendo sobrecargas a la capacidad del sistema ambiental donde está ubicado el proyecto y su área de influencia.

Aquellas que pueden aplicarse durante diversas etapas que comprende un proyecto, como son la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, las cuales tiene por objeto impedir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente o a las condiciones ambientales. Dichas acciones de acuerdo a su carácter e importancia en la aplicación, así como la relación con el impacto se clasifican como se muestra en los siguientes cuadros.

Tabla VI. 1 Diferentes tipos de medidas

<table>
<tr><th>MEDIDAS PREVENTIVAS</th><th>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th><th>MEDIDAD DE COMPENSACIÓN</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Las medidas preventivas tienen como finalidad evitar que las actividades del proyecto tengan repercusiones negativas significativas en el ambiente. Con esto se busca mantener la disponibilidad de los recursos naturales y de los bienes y servicios ambientales en el área donde se ubique el proyecto.</td><td rowspan="3">La aplicación de las medidas de esta índole tiene la finalidad de disminuir los efectos adversos que se presenten como consecuencia de las acciones del proyecto, aunque se apliquen medidas preventivas. Los impactos que requieren de medidas de mitigación son aquellos que inevitablemente se generaran.</td><td>Las medidas de compensación pretenden resarcir los efectos negativos que provocan ciertas actividades que no puedan mitigarse.</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS CORRECTIVAS</td></tr>
<tr><td>Una medida correctiva es una medida o procedimiento adoptado para resolver las no conformidades detectadas y para prevenir su recurrencia.</td></tr>
</table>

A continuación, se presenta el resumen de las medidas de prevención, mitigación, compensación y medidas correctivas, incluida la ubicación donde se aplicarán las medidas, el o los factores ambientales relacionados y su descripción.

VI.1.1. Medidas de prevención.

En la tabla VI.2 se presenta la relación con las medidas de prevención, las cuales se agrupan por factor ambiental.

Tabla VI. 2 medidas de prevención generales en el área del proyecto

Medidas	Etapa de aplicación	Temporalidad de ejecución	Indicadores de éxito	Ubicación
MEDIDAS DE PREVENCIÓN				
FACTOR AMBIENTAL: FLORA Y VEGETACIÓN				
Componente amb/impactos generados= Diversidad/abundancia				
Prohibido el uso de fuego	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Informe del número de incendios ocurridos (esperándose 0).	Área de la S.A.R.
Capacitación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
Contenedores para recepción de residuos	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Su utilización debe ser durante todas las etapas del proyecto	Bitácoras/Informes	Área del proyecto
Tableros alusivos a la prevención de incendios forestales	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes	Área del proyecto
Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
Prevención de incendios forestales	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Informe del número de incendios ocurridos (esperándose 0).	Área de la S.A.R.
Remoción adecuada de la cobertura vegetal	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Visualmente (no se presentan disturbios a la vegetación circundante)	Área del proyecto
Trabajo en las áreas únicamente establecidas para el proyecto	Preparación, construcción, operación mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Revisión por medio de las áreas marcadas por cinta flagging, delimitación del área y por medio de las coordenadas GPS	Área del proyecto
Vigilar que el desmonte se realice únicamente en las áreas autorizadas	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio		Área del proyecto
Uso de equipo de protección personal	Preparación, construcción, operación mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Revisión diaria por parte del supervisor de seguridad e higiene	Área del proyecto
FACTOR AMBIENTAL: FAUNA				
Componente amb/impactos generados= Distribución, Diversidad, Especies				

Medidas	Etapa de aplicación	Temporalidad de ejecución	Indicadores de éxito	Ubicación
Evitar la cacería furtiva durante las diferentes etapas del proyecto	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Bitácoras/Informes	Área de la S.A.R.
Capacitación del personal	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes	Área del proyecto
Señalización	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes	Área del proyecto
Se evitará el dejar basura en la zona para no afectar a las especies de fauna que pudiesen consumirlas	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Bitácoras/Informes	Área del proyecto
FACTOR AMBIENTAL: SUELO				
Componente amb/impactos generados= Procesos de erosión/Compactación de suelo/Cobertura				
Se evitará en lo posible el arrastre indiscriminado del material vegetal a extraer.	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Revisión visual	Área del proyecto
Realizar los trabajos del proyecto fuera de la época de lluvias	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes	Área del proyecto
Colocación de contenedores	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes	Área del proyecto
Mantenimiento de maquinaria fuera de área del proyecto	Preparación, construcción, operación mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
Limitar los movimientos estrictamente a los caminos permitidos	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Revisión visual	Área del proyecto
FACTOR AMBIENTAL: AGUA				
Componente amb/impactos generados= Calidad y cantidad				
Mantenimiento de maquinaria fuera de área del proyecto	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
Colocación de contenedores	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes	Área del proyecto
Capacitación del personal	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes	Área del proyecto
FACTOR AMBIENTAL: AIRE				
Componente amb/impactos generados= Calidad/Incremento de emisiones				

Medidas	Etapa de aplicación	Temporalidad de ejecución	Indicadores de éxito	Ubicación
Horario laboral de 8 horas de la maquinaria	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
Se prohíbe entre todo el personal encender fogatas en cualquier área del proyecto.	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
Se prohíbe arrojar vidrios ya que se convierten en lupas por lo que con los rayos del sol encienden el combustible (vegetación seca) que se encuentra en el sitio del proyecto, siendo un riesgo inminente.	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO				
Componente amb/impactos generados= Confort sonoro				
Uso de equipo de protección personal	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Revisión diaria por parte del supervisor de seguridad e higiene	Área del proyecto
Uso de silenciadores para los vehículos motorizados	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
FACTOR AMBIENTAL: PAISAJE				
Componente amb/impactos generados= Fragilidad estética				
Educación ambiental, buscando concientizar en solo eliminar vegetación del área del proyecto	Preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto

A continuación, se presenta la descripción de cada una de las medidas de prevención propuestas para el presente proyecto.

Tabla VI. 3 Descripción de las medidas de prevención propuestas para el proyecto

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
FACTOR AMBIENTAL: FLORA Y VEGETACIÓN	
Prohibido el uso de fuego	No se permitirán fogatas y quemas en el área del proyecto, con la finalidad de evitar la ocurrencia de accidentes asociados a la pérdida y deterioro de ambientes para flora.
Capacitación	Capacitación e instrucción al personal de temas clave del medio ambiente, será dirigida a desarrollar conciencia sobre la importancia de conservar la vegetación.

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
Contenedores para recepción de residuos	Colocar contenedores de 200 lts para la recepción de residuos domésticos, reciclables o peligrosos que se puedan originar durante los trabajos del cambio de uso del suelo.
Tableros alusivos a la prevención de incendios forestales	Se colocarán tableros para la prevención de incendios forestales
Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental	Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental
Prevención de incendios forestales	Se realizan platicas de concientización para los trabajadores, esto con la finalidad de dar a conocer los peligros de los incendios forestales
Remoción adecuada de la cobertura vegetal	Se realiza un plan de remoción adecuada de la cobertura vegetal, así como capacitación, esto para mostrar la manera correcta de la eliminación de la vegetación.
Trabajo en las áreas únicamente establecidas para el proyecto	Se delimitan las áreas del proyecto, ya sea por medio de dispositivos GPS o cinta flagging
Vigilar que el desmonte se realice únicamente en las áreas autorizadas	Se verifica que la vegetación únicamente se elimine en las áreas que fueron propuestas, evitando que pueda afectarse un área que no presenta afectación previa
Uso de equipo de protección personal	Se pretende que los trabajadores ingresen al área del proyecto con el equipo de protección personal correcto de acuerdo a las actividades, esto con la finalidad de evitar accidentes
FACTOR AMBIENTAL: FAUNA	
Evitar la cacería furtiva durante las diferentes etapas del proyecto	La aplicación de esta medida se fundamenta en la experiencia de proyectos; de aquí que se tome la iniciativa de aplicarse como medida de prevención para evitar los daños a la fauna que se pueda encontrar en el lugar, Un mecanismo que se utiliza para evitar que la fauna sea cazada por parte de los trabajadores de la obra son las sanciones que pueden ir desde los despidos, hasta sanciones económicas aplicables a su sueldo. El éxito que se espera es que los trabajadores en todas las etapas del proyecto se abstengan de la cacería.
Capacitación del personal	Se realiza la capacitación del personal para el manejo de fauna, lo cual se realiza para evitar un mal comportamiento o un mal trato con la fauna del sitio
Señalización	Establecimiento de señalamientos fijos que muestren las velocidades máximas permitidas en la zona.
Se evitará el dejar basura en la zona para no afectar a las especies de fauna que pudiesen consumirlas	Aquí lo que se busca es impedir que la fauna sea dañada por objetos extraños y le pueda causar mutilaciones o la muerte, para la correcta aplicación de esta medida se deberá incluir dentro del reglamento del contratista para que sea aplicable a sus trabajadores y en caso de que no sea cumplido aplicar sanciones a este personal. Se espera que con esta medida no se afecte a la fauna con o sin la presencia humana y tendrá una duración a lo largo de todas las etapas del proyecto para los trabajadores del mismo.
FACTOR AMBIENTAL: SUELO	
Se evitará en lo posible el arrastre indiscriminado del material vegetal a extraer.	Se realiza para ayudar a conservar los suelos y disminuye la cantidad de sedimentos que pueden ser generados y arrastrados por la erosión hídrica y eólica.

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
	El éxito esperado se presentará precisamente al disminuir el daño que se pueda infringir a los suelos y sus recursos asociados.
	Su aplicación será durante los trabajos de preparación del sitio en la actividad de apertura de la brecha por donde pasará la línea eléctrica.
Realizar los trabajos del proyecto fuera de la época de lluvias	Para evitar problemas graves de erosión se debe de ajustar el calendario para que las obras del proyecto no se realicen en temporada de lluvias.
Colocación de contenedores	Se colocarán contenedores para el almacenamiento de los residuos, para su posterior traslado al lugar más óptimo.
Mantenimiento de maquinaria fuera de área del proyecto	Se pretende que el mantenimiento de maquinaria y vehículos automotores se realice en talleres en la cabecera municipal, evitando que se realice en el área del proyecto.
Limitar los movimientos estrictamente a los caminos permitidos	Se pretende señalizar y promover que únicamente se realicen los movimientos de vehículos en caminos existentes o aprobados, evitando que se muevan en áreas no remarcadas
Mover tierra fértil a banco de tierra vegetal autorizado	Se realiza para que se conserve la tierra que se va a eliminar, evitando el azolve y el arrastre de los mismos
FACTOR AMBIENTAL: AGUA	
Mantenimiento de maquinaria fuera de área del proyecto	Se pretende que las actividades de afinamiento y mantenimiento de automotores se realice en lugares que sean definidos fuera del área del proyecto, esto con la finalidad de evitar que los desechos puedan caer en una corriente intermitente
Colocación de contenedores	Colocar contenedores de 200 lts para la recepción de residuos domésticos, reciclables o peligrosos que se puedan originar durante los trabajos del cambio de uso del suelo.
Colocación de baños portátiles	Se colocan los baños con la finalidad de que se haga un manejo de los desechos (por empresa especialista), esto con la finalidad de evitar que se puedan contaminar cuerpos de agua que pudieran estar en el sitio
FACTOR AMBIENTAL: AIRE	
Afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	Se realiza el afinamiento con la finalidad de que los gases emitidos estén en los rangos normales permitidos por las leyes y normas establecidas.
Horario laboral de 8 horas de la maquinaria	Se pretende que únicamente se trabajen 8 horas con la finalidad de evitar que se contaminen más tiempo de lo que pudiera establecer en las leyes o normas
Se prohíbe entre todo el personal encender fogatas en cualquier área del proyecto.	Se prohíbe debido a que la quema de material vegetal o fósil puede causar emisiones a la atmosfera
Se prohíbe arrojar vidrios ya que se convierten en lupas por lo que con los rayos del sol encienden el combustible (vegetación seca) que se encuentra en el sitio del proyecto, siendo un riesgo inminente.	Se prohíbe el tirar vidrios debido a que, si en el área hay material combustible, puede causarse un incendio, que contaminaría el aire.
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO	
Uso de equipo de protección personal	Se pretende que los trabajadores ingresen al área del proyecto con el equipo de protección personal correcto de acuerdo a las actividades, esto con la finalidad de evitar accidentes

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
Uso de silenciadores para los vehículos motorizados	Se realiza con la finalidad de evitar que los ruidos como el freno de motor sean molestos para las personas circunvecinas, así como para los trabajadores del área
FACTOR AMBIENTAL: PAISAJE	
Educación ambiental, buscando concientizar en solo eliminar vegetación del área del proyecto	Se planea evitar que se elimine la vegetación fuera de las áreas propuestas, esto con la finalidad de evitar que el paisaje se vea más devastado de lo que lo dejará el proyecto
FACTOR AMBIENTAL: ECONOMÍA LOCAL	
Contratación de mano de obra local	Se planea contratar mano de obra de las localidades cercanas, esto con la finalidad de apoyar la economía local del lugar.

VI.1.2. Medidas de mitigación de los impactos ambientales

A continuación, se presentan las medidas de mitigación para los impactos ambientales, las cuales se presentan por factor ambiental.

Tabla VI. 4 Medidas de mitigación para los impactos ambientales

Medidas	Etapa de aplicación	Temporalidad de ejecución	Indicadores de éxito	Ubicación
MEDIDAS DE MITIGACIÓN				
FACTOR AMBIENTAL: FLORA Y VEGETACIÓN				
Componente amb/impactos generados= Diversidad/abundancia				
7,000metros lineales de piedra acomodada	Preparación, construcción	Antes y durante las actividades de preparación del sitio y construcción	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios	Área de la S.A.R.
Acomodar un total de **12,000 metros lineales** de residuos vegetales	Preparación, construcción	Antes y durante las actividades de preparación del sitio y construcción	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios	Área de la S.A.R.
Mantenimiento de post-reubicación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
97.868 hectáreas de reubicación de especies de flora y vegetación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
55.22 hectáreas de reforestación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
Ejecución del programa de rescate y reubicación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
FACTOR AMBIENTAL: FAUNA				
Componente amb/impactos generados= Distribución, Diversidad, Especies				
Rescate y reubicación de fauna silvestre	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
FACTOR AMBIENTAL: SUELO				
Componente amb/impactos generados= Procesos de erosión/Compactación de suelo/Cobertura				
97.868 hectáreas de reubicación de especies de flora y vegetación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.

Medidas	Etapa de aplicación	Temporalidad de ejecución	Indicadores de éxito	Ubicación
Acordonar una longitud de **7,000 metros lineales** de piedra en lugares para retención de suelo en la zona del proyecto	Construcción	Antes y durante las actividades de construcción del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
55.22 hectáreas de reforestación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
Acomodar un total de **12,000 metros lineales** de residuos vegetales para retener suelo.	Construcción	Antes y durante las actividades de construcción del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
FACTOR AMBIENTAL: AGUA				
Componente amb/impactos generados= Calidad y cantidad				
97.868 hectáreas de reubicación de especies de flora y vegetación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
55.22 hectáreas de reforestación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
Acordonar una longitud de **7,000metros lineales** de piedra en lugares para favorecer la infiltración	Construcción	Antes y durante las actividades de construcción del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
Acomodar un total de **12,000 metros lineales** de residuos vegetales para retener la humedad	Construcción	Antes y durante las actividades de construcción del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
FACTOR AMBIENTAL: AIRE				
Componente amb/impactos generados= Calidad/Incremento de emisiones				
55.22 hectáreas de reforestación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
97.868 hectáreas de reubicación de especies de flora y vegetación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
Afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	Preparación, construcción, operación y abandono	Afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	Se realiza el afinamiento con la finalidad de que los gases emitidos estén en los rangos normales permitidos por las leyes y normas establecidas.	Área de la S.A.R.
FACTOR AMBIENTAL: ECONOMÍA LOCAL				
Componente amb/impactos generados= Requerimiento de mano de obra/demanda de bienes y servs.				
Contratación de mano de obra local	Preparación, construcción,	Durante todas las etapas del proyecto	Nóminas de pago y aseguranza	Área del proyecto

Medidas	Etapa de aplicación	Temporalidad de ejecución	Indicadores de éxito	Ubicación
	operación y abandono			

Tabla VI. 5 Descripción de las medidas de mitigación

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
FACTOR AMBIENTAL: FLORA Y VEGETACIÓN	
Recorridos para rescate y reubicación	En la totalidad de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo, previo al desmonte, se harán recorridos para identificar los ejemplares de flora que puedan ser rescatados, para su posterior reubicación en una zona que presente condiciones similares tanto físicas como bióticas a las originales.
7,000metros lineales de piedra acomodada	Es el acomodo de piedras en curvas a nivel, formando una barrera o pequeño muro, con el objeto de retener suelo y disminuir la velocidad de escurrimientos en suelos con presencia de erosión laminar.
	Esta obra se implementa principalmente en zonas desprovistas de vegetación, con poca profundidad de suelo y donde exista evidencia de arrastre de suelo superficial y presencia de rocas de modo que se garantice el volumen de obra requerido, de acuerdo a las necesidades del terreno.
Acomodar un total de **12,000 metros lineales** de residuos vegetales	Acomodo de material vegetal que resultará de la eliminación de plantas que se localizan dentro del polígono de CUS, el cual se colocará en algunos lugares cercanos a este ya que dentro de los polígonos del proyecto no se puede hacer ni en la periferia debido al tipo de obra, lo que servirá como una barrera para la retención de suelo en la temporada de lluvias, además de ser una barrera filtrante y posible refugio de fauna silvestre.
97.868 hectáreas de reubicación de especies de flora y vegetación	Se busca rescatar especies de importancia ecológica en el área del proyecto, esto con la finalidad de protegerlas y evitar que el proyecto elimine en su totalidad todas las especies identificadas en el área de CUSTF.
55.22 hectáreas de reforestación	Actividad que se pretende realizar para proteger especies de flora y vegetación, en el CUS, buscando en su totalidad que la reforestación se realice con especies nativas.
Mantenimiento de post-reubicación	Se realizará mantenimiento post-reubicación: deshierbe, podas, riegos, etc.
FACTOR AMBIENTAL: FAUNA	
Rescate y reubicación de fauna silvestre	Se pretende el rescate y reubicación de fauna silvestre, donde se estipula cuantas especies y de cuantos tipos se requieren rescatar para prevenir la perdida de especies que pudieran estar en riesgo.
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Se realizan recorridos diarios durante la etapa de preparación del sitio, donde se pretende identificar especies y ahuyentarla por medio de sonidos e imágenes para ayudar a que las especies puedan emigrar fuera de lugares donde exista peligro por el proyecto
FACTOR AMBIENTAL: SUELO	
Acordonamiento de **7,000metros lineales** de piedra acomodada	Se construirá acordonamiento de piedra acomodada y acomodo de material vegetal que contribuirán a la retención de suelos y la captación e infiltración del agua. Estas actividades se construirán en base a las metodologías propuestas en el manual de mejores prácticas de obras de conservación de suelos publicada por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
Acomodar un total de **12,000 metros lineales** de residuos vegetales para retener suelo	Es la formación de cordones de material vegetal muerto existente en el terreno, resultante de aprovechamientos forestales, podas, preaclareos, aclareos o material incendiado.
	El acomodo de estos materiales en curvas a nivel proporciona protección al suelo, disminuye la velocidad y la cantidad de escurrimientos superficiales, a la vez que intercepta azolves y favorece la regeneración natural. Es importante resaltar que el correcto acomodo del material muerto evita la propagación acelerada de incendios forestales.
97.868 hectáreas de reubicación de especies de flora y vegetación	En lo que respecta a la reubicación de plantas que se obtengan de la remoción de la vegetación en la zona del proyecto, también contribuyen a la retención de suelos, por lo que utilizando el procedimiento del cálculo de la erosión eólica se obtiene que para la reforestación se pueden retener hasta **264.21 toneladas y 1,468.02 toneladas** con el rescate y reubicación de plantas provenientes del desmonte.
55.22 hectáreas de reforestación	Una de las actividades que se pretende realizar para mitigar la pérdida de infiltración es la reforestación de al menos 55.22 hectáreas, lo cual apoyará a la retención de humedad y mejorar las condiciones de recarga para el acuífero.
FACTOR AMBIENTAL: AGUA	
97.868 hectáreas de reubicación de especies de flora y vegetación	La reubicación de las plantas que sean rescatadas de las áreas sujetas a CUSTF, la cual generará una nueva cobertura en una zona aledaña, la cual se ha estimado en al menos de una superficie de 97.868 hectáreas ya que se estaría revegetando con el establecimiento de cobertura por las plantas obtenidas con el CUSTF. Con estas actividades se promueve la cobertura y por consiguiente también se favorece la infiltración.
55.22 hectáreas de reforestación	Una de las actividades que se pretende realizar para mitigar la pérdida de infiltración es la reforestación de al menos 55.22 hectáreas, lo cual apoyará a la retención de humedad y mejorar las condiciones de recarga para el acuífero.
Acordonar una longitud de **7,000metros lineales** de piedra en lugares para favorecer la infiltración	Se construirá acordonamiento de piedra acomodada y acomodo de material vegetal que contribuirán a la retención de suelos y la captación e infiltración del agua. Estas actividades se construirán en base a las metodologías propuestas en el manual de mejores prácticas de obras de conservación de suelos publicada por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
Acomodar un total de **12,000 metros lineales** de residuos vegetales para retener la humedad	Es la formación de cordones de material vegetal muerto existente en el terreno, resultante de aprovechamientos forestales, podas, preaclareos, aclareos o material incendiado.
	El acomodo de estos materiales en curvas a nivel proporciona protección al suelo, disminuye la velocidad y la cantidad de escurrimientos superficiales, a la vez que intercepta azolves y favorece la regeneración natural. Es importante resaltar que el correcto acomodo del material muerto evita la propagación acelerada de incendios forestales.
FACTOR AMBIENTAL: AIRE	
55.22 hectáreas de reforestación	La reforestación, aunada al rescate y reubicación de flora y vegetación ayudará a la disminución de los gases de efecto invernadero
97.868 hectáreas de reubicación de especies de flora y vegetación	
Afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	Se realiza el afinamiento con la finalidad de que los gases emitidos estén en los rangos normales permitidos por las leyes y normas establecidas.
FACTOR AMBIENTAL: ECONOMÍA LOCAL	

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
Contratación de mano de obra local	Se planea contratar mano de obra de las localidades cercanas, esto con la finalidad de apoyar la economía local del lugar.

A continuación, se describen las principales actividades de mitigación del proyecto en turno.

Acomodo de residuos vegetales.[1]

El acomodo de los residuos vegetales consiste en la formación de una línea con desperdicios de vegetación provenientes del cambio de uso del suelo y que no se vayan a utilizar como rescate, los cuales tendrán que acomodarse perfectamente formando una barrera de al menos 40 cm de alto por 50 cm de ancho para que pueda cumplir la función de retención del suelo producto del arrastre por la escorrentía.

La siguiente ilustración, muestra esta práctica que se realiza en muchos lugares, pero sobre todo donde hay mucho material que se puede utilizar para este fin como es el ecosistema donde se presenta el proyecto; es necesario mencionar, que se producirán suficientes desechos para realizar los acomodos de residuos vegetales provenientes de la zona del proyecto.



Ilustración VI. 1 Ejemplo del acomodo de material vegetal.

1 http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?grupo=20&articulo=1310

Como se puede observar, el acomodo se hace juntando el material y colocándolo de forma que ayude en la retención de suelo y evitar que este sea arrastrado por la corriente de agua que se origina con la presencia de lluvias, sobre todo por eventos fuertes.

La idea de esta obra es que sea colocada en sentido perpendicular a las corrientes naturales del terreno para que así pueda reducir la velocidad del agua, pero sobre todo que ayude a la retención del suelo que esta corriente lleva, lo que permitirá acumular una cierta cantidad de suelo a lo largo de la línea formada por el acomodo de este material vegetal.

Lo anterior se fundamenta en la figura geométrica de un triángulo rectángulo ya que en base a este se puede calcular el nivel que pueden alcanzar los sedimentos una vez que se vayan acumulando tal como se muestra en la siguiente ilustración.

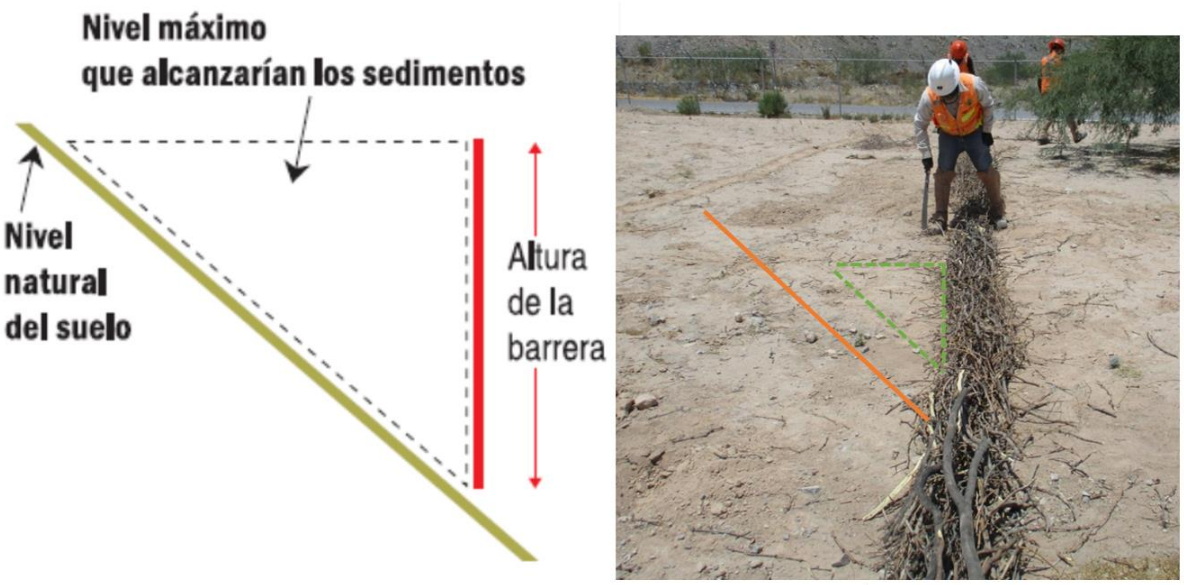


Ilustración VI. 2 Geometría para calcular nivel de los sedimentos

El acomodo de piedra y el acomodo de material vegetal tienen el mismo principio.

Las coordenadas de los puntos de inflexión o vértices se listan a continuación.

Tabla VI. 6 Ubicación de las líneas de acomodo de material vegetal.

ID	LONGITUD	UTM_Y	UTM_X
1	1329.81	266663.24	2714840.76
		266666.7	2714824.66
		266656.64	2714810.68
		266640.97	2714794.87
		266629.51	2714779.47

ID	LONGITUD	UTM_Y	UTM_X
6	836.03	266871.81	2715265.3
		266879.34	2715252.36
		266890.16	2715230.94
		266894.17	2715216.35
		266897.46	2715191.64

ID	LONGITUD	UTM_Y	UTM_X
		266624.58	2714758.39
		266624.4	2714747.38
		266639.38	2714738.24
		266657.18	2714727.38
		266673.26	2714714.86
		266693.1	2714695.98
		266712.38	2714686.61
		266730.84	2714675.76
		266748.66	2714669.73
		266773.9	2714648.93
		266785.57	2714627.68
		266802.69	2714604.7
		266809.08	2714579.3
		266807.56	2714558.59
		266795.03	2714540.06
		266778.85	2714517.6
		266753.64	2714503.36
		266735.05	2714492.1
		266702.75	2714487.6
		266660.41	2714490.55
		266617.16	2714480.19
		266584.93	2714476.19
		266526.38	2714475.75
		266457.41	2714485.59
		266433.61	2714505.38
		266421.96	2714532.71
		266410.29	2714576.91
		266403.09	2714616.33
		266404.58	2714639.77
		266417.25	2714683.06
		266427.22	2714711.02
		266438.88	2714737.2
		266457.14	2714769.52
		266473.94	2714795.96
		266492.69	2714818.94
		266509.96	2714836.56
		266541.05	2714843.43
		266573.79	2714852.92
		266602.68	2714856.58
		266634.11	2714859.25
		266642.51	2714859.19
		266652.85	2714855.64
		266660.05	2714848.72
		266663.24	2714840.76
2	1084.68	266634.34	2714831.56
		266628.7	2714822.61
		266620.22	2714809.43
		266605.16	2714786.37
		266601.63	2714774.37
		266602.57	2714755.3
		266606.81	2714741.65
		266613.87	2714728.71

ID	LONGITUD	UTM_Y	UTM_X
		266896.99	2715171.87
		266892.99	2715153.51
		266887.34	2715135.86
		266879.57	2715114.91
		266871.81	2715089.03
		266861.22	2715065.26
		266843.57	2715041.72
		266818.38	2715015.6
		266797.44	2715000.54
		266760.49	2714986.65
		266714.36	2714986.18
		266680.71	2715004.54
		266666.59	2715031.13
		266661.88	2715054.66
		266661.17	2715082.2
		266662.58	2715112.56
7	245.65	266943.34	2713800.88
		266924.73	2713771.06
		266895.43	2713750.12
		266873.8	2713729.93
		266852.09	2713710.17
		266830.45	2713694.66
		266801.2	2713686.73
		266767.96	2713671.97
8	292.74	266923.09	2713824.48
		266918.62	2713797.89
		266909.91	2713786.12
		266891.55	2713770.12
		266874.84	2713756.94
		266858.13	2713742.11
		266841.19	2713724.7
		266816.71	2713708.93
		266789.65	2713698.81
		266763.99	2713688.45
		266743.28	2713684.22
		266716.69	2713680.45
		266691.84	2713676.35
9	332.53	266902.38	2713823.46
		266895.79	2713807.46
		266883.55	2713787.93
		266859.07	2713762.98
		266838.13	2713742.98
		266818.12	2713731.68
		266799.06	2713720.38
		266777.41	2713711.91
		266752.7	2713703.44
		266722.1	2713696.14
		266686.8	2713693.32
		266659.73	2713691.91
		266636.91	2713692.14
		266619.95	2713691.88
10	356.05	266882.92	2713828.88

ID	LONGITUD	UTM_Y	UTM_X
		266625.16	2714718.36
		266640.7	2714709.18
		266653.17	2714701.17
		266676	2714689.17
		266698.36	2714673.4
		266725.42	2714658.11
		266749.43	2714640.22
		266765.43	2714618.33
		266772.49	2714589.39
		266771.55	2714570.09
		266765.9	2714554.08
		266755.31	2714541.14
		266740.72	2714531.25
		266709.42	2714519.72
		266660	2714509.13
		266613.87	2714508.66
		266562.09	2714514.07
		266524.67	2714516.43
		266498.08	2714529.14
		266478.31	2714551.49
		266463.01	2714570.79
		266450.77	2714588.91
		266444.18	2714611.98
		266447.95	2714655.75
		266454.07	2714691.53
		266466.07	2714716.24
		266475.01	2714736.48
		266481.6	2714754.13
		266491.96	2714767.07
		266507.02	2714788.49
		266520.67	2714799.31
		266533.85	2714809.9
		266563.74	2714824.73
		266581.63	2714830.85
		266600.22	2714833.44
		266614.1	2714834.62
		266634.01	2714831.03
3	769.99	266565.82	2714768.68
		266576.06	2714760.52
		266581.61	2714750.23
		266588.04	2714724.81
		266599.28	2714707.29
		266608.71	2714702.38
		266619.28	2714692.23
		266638.37	2714680.34
		266651.71	2714670.73
		266688.17	2714652.79
		266710.57	2714639.97
		266727.91	2714627.4
		266734.29	2714615.4
		266738.84	2714598.8
		266732.3	2714583.96

ID	LONGITUD	UTM_Y	UTM_X
		266876.65	2713817.5
		266866.05	2713802.28
		266859.78	2713787.14
		266835.07	2713762.43
		266802.59	2713739.84
		266757.4	2713720.78
		266723.51	2713713.01
		266665.62	2713710.89
		266625.37	2713708.07
		266574	2713712
11	388.85	266864.02	2713835.15
		266847.07	2713803.38
		266828.01	2713780.08
		266798.35	2713758.9
		266773.64	2713742.66
		266728.46	2713733.48
		266686.8	2713725.01
		266611.25	2713722.89
		266579.48	2713731.37
		266549.83	2713739.13
		266522.62	2713749.16
12	397.6	266847.78	2713840.1
		266832.24	2713807.62
		266806.83	2713785.02
		266779.29	2713769.49
		266744.69	2713757.49
		266686.8	2713743.37
		266628.9	2713741.25
		266572.42	2713751.84
		266515.23	2713768.08
		266490.92	2713773.56
13	439.82	266836.48	2713842.45
		266820.48	2713814.44
		266800.71	2713798.67
		266775.05	2713787.14
		266741.16	2713776.32
		266707.04	2713767.84
		266659.5	2713765.02
		266601.84	2713772.08
		266574.07	2713780.79
		266538.53	2713785.26
		266506.76	2713799.15
		266472.16	2713815.62
		266436.39	2713833.04
14	449.6	266826.48	2713842.75
		266819.53	2713827.39
		266800	2713812.56
		266770.11	2713800.09
		266707.98	2713783.38
		266661.85	2713781.02
		266631.73	2713784.32
		266599.72	2713789.03

ID	LONGITUD	UTM_Y	UTM_X
		266719.78	2714561.24
		266706.73	2714548.91
		266685.41	2714537.37
		266664	2714540.9
		266630.58	2714547.73
		266601.68	2714549.37
		266574	2714553.41
		266553.51	2714557.31
		266537.29	2714564.24
		266512.2	2714577.62
		266494.93	2714594.54
		266485.38	2714614.8
		266480.66	2714641.87
		266486.6	2714668.57
		266494.68	2714702.15
		266501.47	2714727.72
		266513.06	2714751.56
		266529.12	2714769.34
		266548.86	2714776.36
		266564.89	2714769.42
4	579.08	266823.33	2715241.06
		266847.33	2715236.35
		266858.63	2715226.23
		266856.59	2715213.94
		266852.04	2715197.05
		266847.57	2715170.46
		266844.51	2715147.86
		266837.35	2715131.79
		266825.56	2715101.78
		266815.62	2715076.48
		266801.2	2715056.78
		266783.14	2715040.51
		266759.66	2715022.32
		266735.34	2715020.8
		266720.95	2715029.95
		266710.83	2715055.8
		266710.09	2715096.4
		266718.85	2715135.57
		266732.46	2715165.76
		266750.37	2715188.34
		266767.1	2715210.14
		266781.72	2715221.54
		266805.44	2715236.15
		266823.33	2715241.06
5	709.38	266860.51	2715251.18
		266874.87	2715230
		266878.16	2715209.05
		266879.57	2715187.4
		266876.51	2715169.51
		266872.51	2715153.27
		266867.57	2715137.04
		266863.57	2715120.8

ID	LONGITUD	UTM_Y	UTM_X
		266559.24	2713799.15
		266515.7	2713813.03
		266483.7	2713827.62
		266461.34	2713841.27
		266438.51	2713852.8
		266413	2713865
15	433.84	266807.06	2713843.39
		266797.18	2713828.33
		266776	2713817.74
		266738.58	2713809.27
		266696.68	2713801.26
		266649.61	2713798.91
		266614.63	2713800.15
		266570.54	2713810.68
		266525.59	2713825.5
		266492.87	2713845.74
		266467.69	2713858.69
		266441.57	2713870.69
		266401.33	2713877.41
16	425.16	266789.18	2713849.98
		266772.94	2713837.27
		266755.76	2713830.21
		266715.98	2713819.62
		266673.38	2713815.38
		266620.9	2713818.44
		266588.19	2713824.09
		266551.71	2713836.09
		266519.23	2713850.69
		266480.4	2713869.98
		266457.1	2713882.46
		266423.92	2713890.46
		266386.61	2713899.09
17	421.36	266765.41	2713855.39
		266739.75	2713845.74
		266713.16	2713839.15
		266680.68	2713833.27
		266632.91	2713835.15
		266607.96	2713835.62
		266571.95	2713845.27
		266535.24	2713860.1
		266503.46	2713877.28
		266473.58	2713892.34
		266449.34	2713901.52
		266425.57	2713907.17
		266394.26	2713914.94
		266363.9	2713924.11
18	395.71	266739.41	2713865.49
		266715.88	2713859.37
		266651.86	2713852.31
		266599.85	2713856.07
		266547.37	2713874.67
		266510.19	2713892.32

ID	LONGITUD	UTM_Y	UTM_X
		266859.81	2715108.79
		266855.33	2715095.14
		266841.68	2715077.02
		266828.97	2715055.84
		266803.32	2715030.66
		266768.02	2715008.07
		266723.3	2715003.59
		266698.59	2715021.48
		266689.18	2715045.25
		266687.53	2715075.38
		266689.89	2715106.44
		266694.59	2715126.21
		266709.42	2715161.04
		266719.07	2715185.99
		266732.25	2715205.76
		266752.72	2715231.88
		266771.55	2715243.88
		266790.85	2715255.41
		266818.15	2715258.71
		266839.8	2715258.47
		266860.51	2715251.18

ID	LONGITUD	UTM_Y	UTM_X
		266480.06	2713908.08
		266448.76	2713920.32
		266417.22	2713927.62
		266378.63	2713938.44
		266361.68	2713944.33
		266719.88	2713878.82
		266699.87	2713875.53
		266677.75	2713873.17
		266656.57	2713871.29
		266609.97	2713872.94
		266576.79	2713884
19	382.87	266526.89	2713903.3
		266496.3	2713916.95
		266470.18	2713930.83
		266437.93	2713941.43
		266403.1	2713949.9
		266377.21	2713956.96
		266361.92	2713963.31
		266355.33	2713967.31

Mapas, croquis y/o figuras.

La ubicación de las obras se muestra en la siguiente imagen.

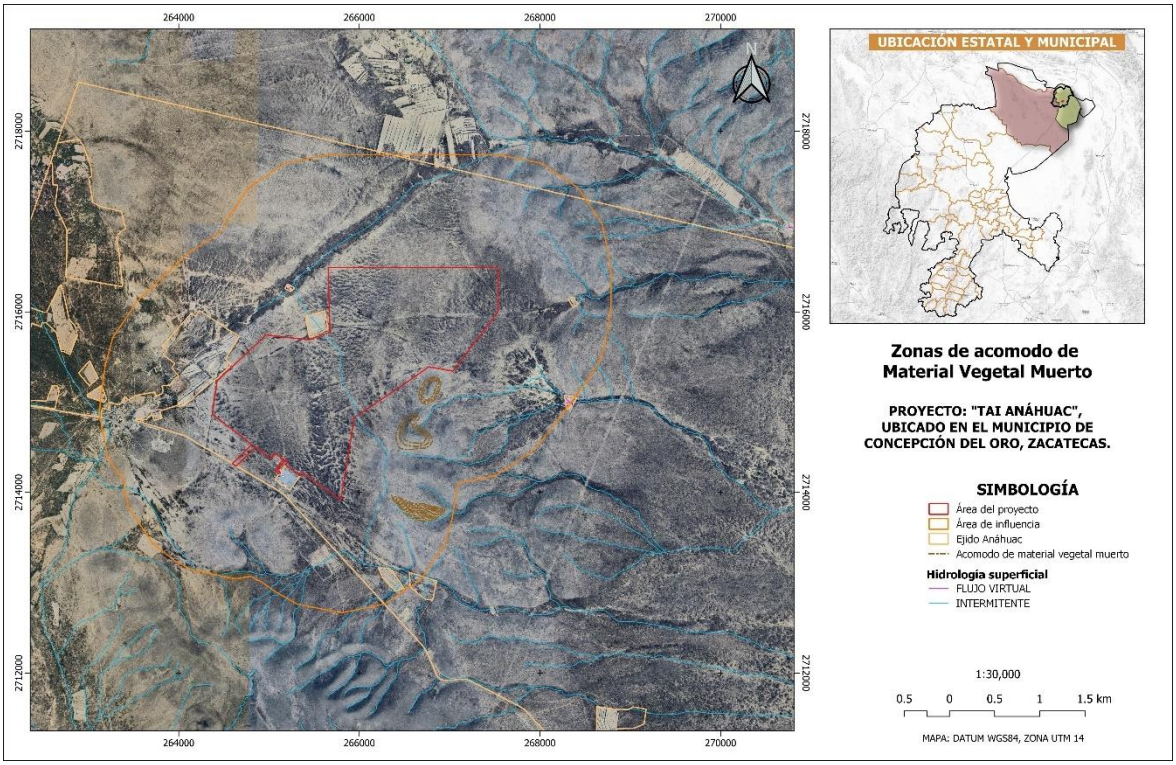


Ilustración VI. 3 Ubicación de las obras de acordonamiento de material vegetal.

Indicadores

Los principales indicadores de eficiencia son la retención de suelo y la consecuente infiltración, lo cual será medible después de la primera temporada de lluvias.

Bordos de piedra[2]**.**

Manera cómo se aplicará la medida.

Esta obra consiste en el acomodo de piedra en áreas adyacentes a la zona del proyecto, sobre todo en lugares con pendiente, el cual tendrá una altura de 30 cm aproximadamente tal como se muestra en la siguiente ilustración.



Ilustración VI. 4 Forma para disponer el bordo o cordón de piedra acomodada.

El objetivo de esta acción es la retención del suelo que se mueva después de las actividades de remoción de la vegetación, por ello éste ira en las partes de laderas para reducir la pérdida del suelo.

Se considera una longitud total de 7,000 metros de cordón de piedra para establecerse en el proyecto.

Recursos humanos y materiales a emplear.

Los recursos humanos por utilizar para la implementación de esta medida será 3 brigadas de 5 personas que pueden construir 50 metros lineales al día cada una, y se requiere equipo como guantes, casco, botas, talacho, pala, mazo y una carretilla para el acarreo de la piedra.

2 *http://suelos.chapingo.mx/tesis/tesis/280.pdf*

Coordenadas UTM de localización.

Las coordenadas de los puntos de inflexión o vértices se listan a continuación.

Tabla VI. 7 Ubicación de bordos de piedra en la zona del proyecto

ID	LONGITUD (m)	UTM_Y	UTM_X
1	126.16	267531.14	2714905.48
		267531.00	2714908.44
		267530.81	2714911.40
		267530.58	2714914.35
		267530.29	2714917.30
		267529.96	2714920.25
		267529.58	2714923.19
		267529.15	2714926.12
		267528.67	2714929.04
		267528.14	2714931.96
		267527.57	2714934.87
		267526.95	2714937.76
		267526.28	2714940.65
		267525.57	2714943.53
		267524.81	2714946.39
		267524.00	2714949.24
		267523.14	2714952.08
		267512.08	2714990.21
		267511.88	2714992.25
		267511.65	2714994.29
		267511.38	2714996.33
		267511.08	2714998.36
		267510.74	2715000.39
		267510.37	2715002.41
		267509.96	2715004.43
		267509.52	2715006.43
		267509.05	2715008.43
		267508.54	2715010.42
		267507.99	2715012.40
		267507.41	2715014.38
		267506.80	2715016.34
		267506.16	2715018.29
		267505.48	2715020.23
		267504.76	2715022.16
		267504.02	2715024.07
		267503.24	2715025.97
		267502.43	2715027.86
2	818.51	267488.31	2715101.52
		267487.98	2715107.46
		267487.75	2715113.41
		267487.63	2715119.35
		267487.61	2715125.30
		267487.69	2715131.25
		267487.87	2715137.19
		267488.16	2715143.13
		267488.55	2715149.06
		267488.69	2715155.03
		267488.93	2715160.99
		267489.26	2715166.94
		267489.69	2715172.89
		267490.20	2715178.84
		267490.81	2715184.77
		267491.52	2715190.69
		267492.31	2715196.60

ID	LONGITUD (m)	UTM_Y	UTM_X
13	21.66	268155.83	2715083.48
		268155.12	2715061.83
14	39.8	268142.65	2715087.25
		268141.94	2715072.66
		268142.65	2715055.00
		268142.65	2715047.47
15	55.41	268123.35	2715089.37
		268121.70	2715070.30
		268123.35	2715034.06
16	26.91	268126.18	2715128.20
		268131.59	2715154.56
17	68.66	268104.05	2715032.65
		268103.58	2715043.00
		268103.82	2715063.48
		268104.29	2715083.01
		268106.64	2715101.13
18	29.03	268112.06	2715136.20
		268114.41	2715149.85
		268120.53	2715163.73
19	77.36	268086.17	2715030.53
		268088.52	2715053.59
		268088.52	2715071.95
		268089.70	2715094.31
		268092.29	2715107.49
20	32.07	268096.76	2715142.55
		268099.82	2715158.32
		268105.23	2715173.38
21	53.24	268067.58	2715058.77
		268069.69	2715079.72
		268074.87	2715111.49
22	40.16	268080.99	2715148.20
		268086.64	2715168.21
		268095.58	2715185.39
23	62.66	268048.04	2715054.85
		268050.63	2715072.03
		268053.45	2715088.97
		268059.10	2715116.51
24	50.53	268064.04	2715148.99
		268068.28	2715162.40
		268075.58	2715182.64
		268082.17	2715196.06
25	78.53	268026.15	2715046.61
		268028.98	2715061.20
		268032.98	2715080.97
		268036.98	2715097.21
		268043.81	2715123.10
26	59.07	268049.45	2715148.75
		268056.75	2715175.58
		268070.16	2715203.82
27	63.53	268009.44	2715067.09
		268015.33	2715092.27
		268022.39	2715115.10
		268027.10	2715128.04
28	20.63	268032.74	2715152.99

		267491.85	2715205.93
		267491.54	2715215.27
		267491.38	2715224.60
		267491.38	2715233.94
		267491.53	2715243.28
		267491.84	2715252.62
		267504.31	2715285.80
		267511.84	2715339.93
		267521.73	2715386.53
		267531.61	2715435.95
		267540.09	2715474.78
		267547.15	2715507.97
		267569.74	2715566.57
		267628.34	2715610.34
		267680.59	2715633.64
		267745.54	2715671.06
		267799.20	2715695.07
		267851.45	2715704.25
		267876.87	2715704.25
3	143.9	267550.91	2714908.07
		267548.56	2714923.60
		267545.50	2714944.31
		267542.20	2714961.96
		267536.09	2714981.26
		267530.44	2715002.44
		267525.02	2715019.62
		267520.79	2715034.92
		267517.96	2715047.87
4	777.67	267508.08	2715099.41
		267506.67	2715122.71
		267507.61	2715150.48
		267509.96	2715185.31
		267510.67	2715213.55
		267509.73	2715244.38
		267518.20	2715275.92
		267526.91	2715303.69
		267533.03	2715340.64
		267538.67	2715368.88
		267545.26	2715401.83
		267553.03	2715432.89
		267560.33	2715465.61
		267569.27	2715485.14
		267576.33	2715515.26
		267586.68	2715540.92
		267608.34	2715572.22
		267649.05	2715595.05
		267685.29	2715612.23
		267713.54	2715627.76
		267749.31	2715645.88
		267778.73	2715661.41
		267797.79	2715668.47
		267829.80	2715678.59
		267870.75	2715679.06
5	150.98	267570.05	2714909.48
		267568.17	2714923.84
		267562.99	2714954.20
		267556.87	2714977.03
		267548.64	2715010.68
		267543.46	2715034.92
		267536.87	2715056.57
6	375.18	267526.99	2715100.82
		267524.63	2715131.65

		268038.63	2715172.76
29	37.57	268044.28	2715193.94
		268051.34	2715208.29
		268060.99	2715227.59
30	44.21	267986.85	2715055.79
		267990.15	2715070.15
		267998.62	2715098.39
31	45.77	268003.80	2715118.86
		268008.97	2715135.10
		268013.45	2715148.52
		268017.92	2715162.40
32	46.58	268029.68	2715202.17
		268036.98	2715216.53
		268044.98	2715232.30
		268051.81	2715243.12
33	75.51	267959.55	2715030.61
		267965.67	2715056.50
		267972.26	2715077.68
		267977.91	2715103.80
34	40.45	267992.03	2715144.51
		267999.32	2715163.81
		268004.74	2715182.88
35	57.99	268016.27	2715212.29
		268025.92	2715231.36
		268036.51	2715250.19
		268044.51	2715262.89
36	93.14	267936.96	2715022.84
		267941.90	2715048.02
		267951.55	2715079.09
		267960.96	2715112.74
37	16.39	267964.02	2715127.33
		267968.49	2715143.10
38	34.93	267976.50	2715164.05
		267982.14	2715180.05
		267988.73	2715196.76
39	54.93	268002.15	2715224.06
		268012.27	2715244.54
		268028.74	2715272.07
40	84.86	267968.97	2715201.08
		267977.05	2715219.28
		267985.99	2715236.46
		267996.81	2715253.17
		268010.23	2715275.05
41	85.66	267930.21	2715175.74
		267941.27	2715195.27
		267953.51	2715213.16
		267964.81	2715234.57
		267975.16	2715248.46
42	160.25	267911.70	2715182.01
		267922.05	2715201.39
		267938.53	2715228.53
		267953.59	2715252.77
		267963.24	2715267.13
		267977.83	2715287.37
		267991.01	2715305.02
		267999.72	2715315.61
43	42	267984.42	2715271.60
		267993.83	2715285.25
		268008.90	2715305.73
44	14.25	267894.05	2715183.82
		267901.34	2715196.06
45	139.96	267908.87	2715213.00

		267525.10	2715150.48
		267529.34	2715188.13
		267531.22	2715209.78
		267533.57	2715240.14
		267539.46	2715272.39
		267546.75	2715299.92
		267550.28	2715326.28
		267557.82	2715356.17
		267561.11	2715380.17
		267569.58	2715414.06
		267574.76	2715439.72
		267584.17	2715469.61
7	309.47	267606.77	2715524.91
		267616.65	2715546.33
		267635.95	2715566.10
		267673.14	2715584.93
		267707.02	2715600.22
		267741.62	2715618.34
		267771.04	2715634.58
		267800.93	2715649.88
		267826.11	2715656.47
		267872.71	2715663.53
8	71.76	267590.06	2714911.13
		267586.53	2714935.37
		267576.17	2714976.56
		267575.23	2714981.26
9	50.06	267566.76	2715007.86
		267561.11	2715032.10
		267555.23	2715056.57
10	119.02	267545.34	2715102.47
		267542.28	2715118.71
		267542.52	2715142.24
		267544.64	2715165.77
		267547.93	2715193.78
		267549.81	2715220.85
11	237.52	267553.11	2715236.61
		267555.93	2715258.74
		267561.82	2715286.27
		267565.58	2715311.69
		267569.82	2715333.34
		267574.76	2715359.70
		267578.76	2715378.06
		267584.64	2715402.77
		267592.41	2715429.60
		267598.30	2715455.01
		267601.59	2715468.90
12	314.25	267614.30	2715502.55
		267622.77	2715520.68
		267637.60	2715543.50
		267652.42	2715557.39
		267677.14	2715570.80
		267708.67	2715582.34
		267741.39	2715597.63
		267768.69	2715609.64
		267798.34	2715626.58
		267824.70	2715634.35
		267852.94	2715642.35
		267880.71	2715646.59

		267921.35	2715232.06
		267934.76	2715253.48
		267949.12	2715274.19
		267961.36	2715290.90
		267974.77	2715309.02
		267989.36	2715327.38
46	183.75	267879.46	2715191.58
		267889.58	2715210.88
		267904.64	2715237.48
		267920.64	2715259.13
		267935.23	2715282.66
		267951.47	2715304.79
		267963.47	2715321.73
		267976.42	2715335.15
		267984.42	2715341.03
47	148.47	267863.22	2715205.00
		267873.81	2715221.47
		267886.99	2715240.54
		267900.40	2715263.36
		267917.58	2715289.02
		267934.06	2715310.67
		267948.41	2715326.20
48	80.69	267841.80	2715208.29
		267854.27	2715226.42
		267866.75	2715245.01
		267879.46	2715264.54
		267886.99	2715275.13
49	28.38	267895.22	2715286.90
		267912.40	2715309.49
50	135.32	267920.88	2715320.08
		267935.00	2715337.97
		267951.00	2715355.62
		267969.12	2715373.51
		267985.50	2715387.82
		267998.78	2715398.69
		268018.07	2715413.52
51	51.95	267979.48	2715357.03
		268000.19	2715373.98
		268019.25	2715390.45
52	45.76	267991.48	2715349.03
		267999.25	2715354.68
		268010.54	2715365.03
		268028.19	2715376.10

Mapas, croquis y/o figuras.

La ubicación de las obras se muestra en la siguiente ilustración.

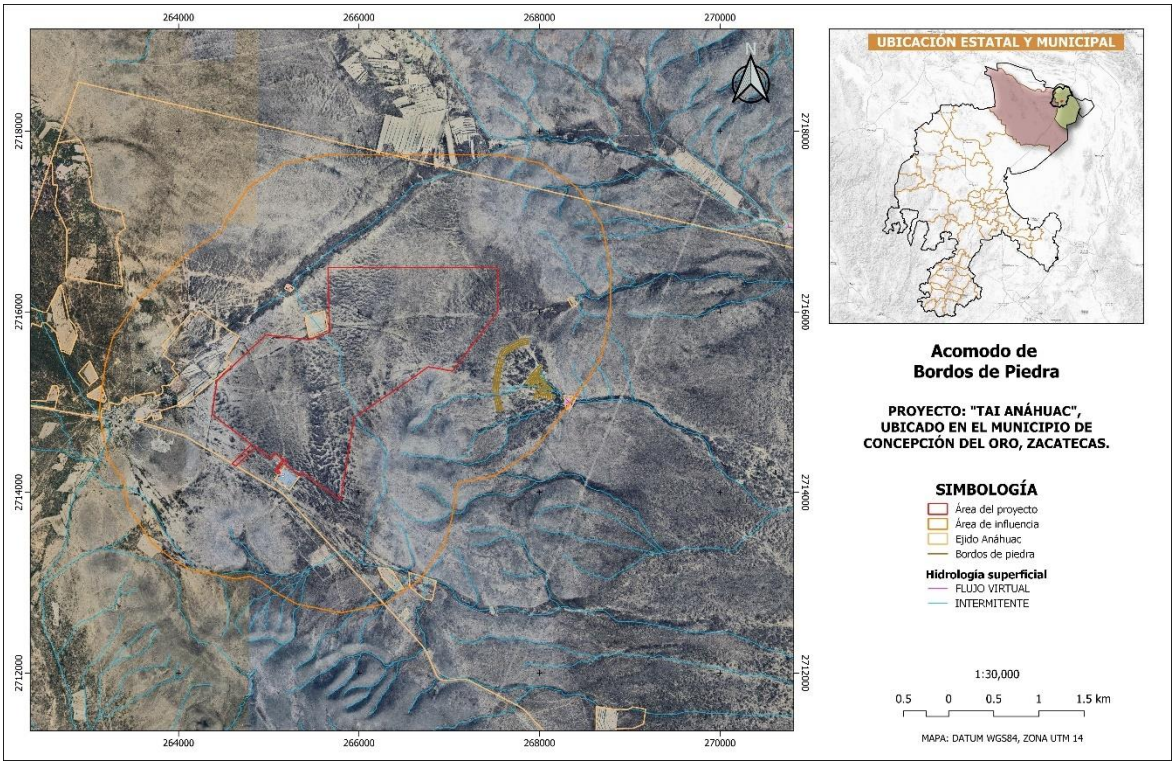


Ilustración VI. 5 Ubicación de las obras de acordonamiento de piedra en la zona del proyecto.

Indicadores

Los principales indicadores de eficiencia son la retención de suelo y la consecuente infiltración, lo cual será medible después de la primera temporada de lluvias.

VI.1.3. Medidas de compensación.

A continuación, se presentan las medidas de compensación para las actividades del proyecto.

En cuanto a la flora y vegetación, así como el suelo, agua y aire se propone una reforestación de **55.22 hectáreas**, el cual estará insertado en el Programa de Vigilancia Ambiental.

Para la fauna se pretende realizar como medida de compensación, un programa de prevención de electrocución de fauna voladora que pudiera estar en riesgo por la implementación de línea eléctrica (ingresado en el Programa de Vigilancia Ambiental), así como el programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.

Medidas de éxito esperadas.

En la tabla VI.8 se presentan las medidas de éxito esperadas, las cuales fueron realizadas en base a la experiencia del personal de seguimientos ambientales.

Tabla VI. 8 Medidas de éxito esperadas para el proyecto

MEDIDAS	UMBRAL PERMITIDO	UMBRAL ESPERADO
FLORA Y VEGETACIÓN		
Componente amb/impactos generados= Diversidad/abundancia		
Prohibido el uso de fuego	La prohibición del uso del fuego tiene un umbral permitido del 0%, ya que no hay justificación para no acatar la norma	No existe justificación para utilizar el fuego, pues se define que su utilización no es necesaria, el umbral esperado es del 100%
Capacitación	Deben realizarse el 100% de las clases preparas.	Se espera completar el 100% de las capacitaciones, ya que este tipo de actividades no tiene problemas de materiales, o factores climatológicos que lo afecten.
Contenedores para recepción de residuos	100% de los contenedores deben colocarse, sin excepción alguna.	Se espera que esta medida preventiva se realice al 100%, ya que no existe alguna problemática para su incumplimiento.
Tableros alusivos a la prevención de incendios forestales	100% de los tableros deben colocarse, sin excepción alguna.	Se espera que esta medida preventiva se realice al 100%, ya que no existe alguna problemática para su incumplimiento.
Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental	Deben realizarse el 100% de las clases preparadas	Se espera completar el 100% de las capacitaciones, ya que este tipo de actividades no tiene problemas de materiales, o factores climatológicos que lo afecten.
Prevención de incendios forestales	Se pretende que la medida de prevención de incendios se realice en un 100%. La cual se realizará mediante la educación ambiental.	Se espera un 90% de que la actividad se realice correctamente mediante los cursos de educación ambiental, sin embargo, se sabe que, al trabajar con personas, no todas tienen la misma comprensión de las cosas
Trabajo en las áreas únicamente establecidas para el proyecto	Se pretende que la medida de prevención se realice en un 100%. La cual se realizará mediante la educación ambiental.	Esta medida se debe cumplir en el 100%, puesto que las áreas estarán marcadas y georreferenciadas, además de que se realizarán las actividades por medio de personal capacitado
Vigilar que el desmonte se realice únicamente en las áreas autorizadas	Se pretende que la medida de prevención se realice en un 100%. La cual se realizará mediante la educación ambiental.	Esta medida se debe cumplir en el 100%, puesto que las áreas estarán marcadas y georreferenciadas, además de que se

MEDIDAS	UMBRAL PERMITIDO	UMBRAL ESPERADO
		realizarán las actividades por medio de personal capacitado
Uso de equipo de protección personal	El uso de protección personal tiene un umbral permitido del 0%, ya que no hay justificación para no utilizarlo.	No existe justificación para no utilizar el equipo de protección personal, puesto que el mismo es para proteger la vida de los trabajadores, el umbral esperado es del 100%
7,000metros lineales de piedra acomodada	100% de las obras deben de realizarse, ya que se propusieron tomando en cuenta las áreas, el lugar y los materiales disponibles para su realización	Se espera la realización del total de las obras y que cada una de ellas cumpla con los requerimientos mínimos para realizar su función
FACTOR AMBIENTAL: FAUNA		
Componente amb/impactos generados= Distribución, Diversidad, Especies		
Rescate y reubicación de fauna silvestre	Se permite un rescate de 100%, como mínimo, puesto que se deben de rescatar especies, aunque no estén enlistadas o identificadas en el proyecto	80% se espera de rescatar, ya que la fauna no es estática y es posible que mucha de ella ya se haya desplazado debido al Ahuyentamiento.
Ahuyentamiento de fauna silvestre	100%, ya que se realizarán los recorridos esperando que las especies que puedan desplazarse tengan la posibilidad de huir y evitar ser eliminados por el proyecto.	Se espera un Ahuyentamiento del 85% de las especies que pueden desplazarse y huir, las que aún faltan se rescatarán por el programa de rescate y reubicación de fauna.
Evitar la cacería furtiva durante las diferentes etapas del proyecto	Se espera que los trabajadores respeten al 100% la fauna silvestre, evitando la cacería furtiva	El umbral esperado es del 100%, ya que los trabajadores estarán capacitados, así como supervisados, así como multas y sanciones por causar algún daño a fauna o algún elemento natural
Capacitación del personal	Se espera un 100% de aplicación de los cursos de concientización y sensibilización, puesto que es parte obligatoria de la realización del MIA.	El umbral es del 90%, siendo que no todas las personas tienen la capacidad de sensibilizarse por medio de la educación ambiental.
Señalización	100% de los tableros deben colocarse, sin excepción alguna.	Se espera que esta medida preventiva se realice al 100%, ya que no existe alguna problemática para su incumplimiento.
FACTOR AMBIENTAL: SUELO		
Componente amb/impactos generados= Procesos de erosión/Compactación de suelo/Cobertura		
Se evitará en lo posible el arrastre indiscriminado del material vegetal a extraer.	Se pretende que la medida de prevención se realice en un 100%. La cual se realizará mediante la educación ambiental.	Esta medida se debe cumplir en el 100%, puesto que las áreas estarán marcadas y georreferenciadas, además de que se realizarán las actividades por medio de personal capacitado
Mantenimiento de maquinaria fuera de área del proyecto	Se pretende que la medida de prevención se realice en un 100%. La cual se realizará mediante el mantenimiento fuera del área del proyecto	Esta medida pretende un umbral esperado de 90%, debido a que en ocasiones es necesario realizar algún cambio debido a algunas descomposturas.
Limitar los movimientos estrictamente a los caminos permitidos	Se pretende que la medida de prevención se realice en un 100%. La cual se realizará mediante la educación ambiental.	Esta medida se debe cumplir en el 100%, puesto que las áreas estarán marcadas y georreferenciadas, además de que se realizarán las actividades por medio de personal capacitado
Acordonar una longitud de 7,000metros lineales de piedra	100% de las obras deben de realizarse, ya que se propusieron tomando en cuenta las	Se espera la realización del total de las obras y que cada una de ellas cumpla con los

MEDIDAS	UMBRAL PERMITIDO	UMBRAL ESPERADO
en lugares para retención de suelo en la zona del proyecto	áreas, el lugar y los materiales disponibles para su realización	requerimientos mínimos para realizar su función.
Acomodar un total de 12,000 metros lineales de residuos vegetales para retener suelo.		
FACTOR AMBIENTAL: AGUA		
Componente amb/impactos generados= Calidad y cantidad		
Afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	100%, deben de realizarse cada tiempo que el vehículo lo requiera	Se espera un cumplimiento del 100% en la medida, la cual no puede posponerse, puesto que no depende de factores bióticos o abióticos que tienen cambios impredecibles.
Colocación de contenedores	100% de los contenedores deben colocarse, sin excepción alguna.	Se espera que esta medida preventiva se realice al 100%, ya que no existe alguna problemática para su incumplimiento.
Acordonar una longitud de 7,000metros lineales de piedra en lugares para favorecer la infiltración	100% de las obras deben de realizarse, ya que se propusieron tomando en cuenta las áreas, el lugar y los materiales disponibles para su realización	Se espera la realización del total de las obras y que cada una de ellas cumpla con los requerimientos mínimos para realizar su función.
Acomodar un total de 12,000 metros lineales de residuos vegetales para retener la humedad		
FACTOR AMBIENTAL: AIRE		
Componente amb/impactos generados= Calidad/Incremento de emisiones		
Horario laboral de 8 horas de la maquinaria	100%, ya que debido a la ley de trabajo y previsión social y la ley cero tolerancias de la empresa promovente, no se permite trabajar más tiempo que el estipulado	Se espera que se cumpla con el 100%, debido a las reglas exigidas por la empresa promovente
Se prohíbe entre todo el personal encender fogatas en cualquier área del proyecto.	Esta prohibición no tiene un umbral permitido, ya que se debe de cumple el 100% de excepción	Se espera 100% de umbral esperado, debido a que son actividades que están 100% estipuladas en el área
Afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	100%, deben de realizarse cada tiempo que el vehículo lo requiera	Se espera un cumplimiento del 100% en la medida, la cual no puede posponerse, puesto que no depende de factores bióticos o abióticos que tienen cambios impredecibles.
FACTOR AMBIENTAL: ECONOMÍA LOCAL		
Componente amb/impactos generados= Requerimiento de mano de obra/demanda de bienes y servs.		
Contratación de mano de obra local	100%, se planea contratar al 100% de personas de las localidades cercanas.	80%, en dado caso de no contar con mano de obra calificada, se procederá a buscarla en otro sitio.
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO		
Componente amb/impactos generados= Confort sonoro		
Uso de equipo de protección personal	El uso de protección personal tiene un umbral permitido del 0, ya que no hay justificación para no utilizarlo.	No existe justificación para no utilizar el equipo de protección personal, puesto que el mismo es para proteger la vida de los trabajadores, el umbral esperado es del 100%

VI.2. Programa de vigilancia ambiental.

Enseguida, se presenta el programa de vigilancia ambiental para el presente proyecto.

Introducción.

El Proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Central Solar Fotovoltaica que transformará la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, al incidir sobre una serie de módulos o paneles solares instalados sobre estructuras fijas en el terreno, a este conjunto de módulos se le denomina generadores o paneles fotovoltaicos.

El Proyecto se pretende desarrollar en el municipio de Concepción del Oro, Zacatecas, y consiste en la construcción de una central solar fotovoltaica con capacidad de generación de 226.20 MWn, (249.90 MWp pico). La superficie ocupada será de 403.16 hectáreas.

El funcionamiento de esta Central Fotovoltaica se basa en la captación de energía solar y su conversión directa en energía eléctrica la cual será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) a través de la subestación existente denominada “El Salero” que se encuentra en el mismo predio, con una tensión de operación de 400 kV propiedad de CFE Transmisión.

Además de la central fotovoltaica, se construirá una Subestación Eléctrica (SE) para elevar la Tensión de la energía evacuada por la central eléctrica FV de 34.5 KV a 400 KV, así como una línea de Transmisión nueva para la interconexión de la SE elevadora a la SE de Maniobras existente “El Salero”.

El programa de vigilancia ambiental (PVA), es de aplicación en las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento; así mismo es de atención y observación para todo el personal que participe en las actividades del proyecto.

Permite la evaluación del grado de minimización de los efectos medioambientales, tras la aplicación de las medidas correctoras, así como la detección de alteraciones o impactos difícilmente previstos en el estudio de impacto ambiental.

Con el PVA se garantiza la correcta ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación previstas, y se detectan, previenen y corrigen las disfunciones con respecto a las medidas propuestas o los efectos ambientales no previstos.

El presente programa de vigilancia ambiental (PVA) pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación.

Este programa está basado en buenas prácticas, las cuales han sido perfeccionadas a través del tiempo y garantizan la atención de todos los factores ambientales del ecosistema, ya sea físico o biótico; involucrando incluso al sector social y comunitario.

La ejecución del PVA exige una detallada labor de programación, toma de datos y tratamiento de los mismos, y en algunos casos propone planes de respuesta ante situaciones no previstas en el estudio de impacto ambiental. Por ello, se hace necesario un seguimiento de las incidencias que surjan a lo largo de la construcción del proyecto y de su operación, así como un control de la aplicación de las medidas de mitigación y compensación previstas para minimizar la afección ambiental.

El presente documento integra los programas específicos:

1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

3. Programa de Reforestación.

4. Programa para la Protección de Fauna Voladora.

5. Programa de Desmantelamiento y Abandono.

En los cuales se describen específicamente, la metodología adecuada que se llevarán a cabo para cada programa considerando ampliamente las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Localización del proyecto.

La Central Fotovoltaica se ubicará en el ejido “Anáhuac”, municipio de Concepción del Oro, Estado de Zacatecas, México, a 248 km por la carretera federal no. 54 Zacatecas- Saltillo, a 5.3 km al sureste del entronque carretera a la comunidad Anáhuac.

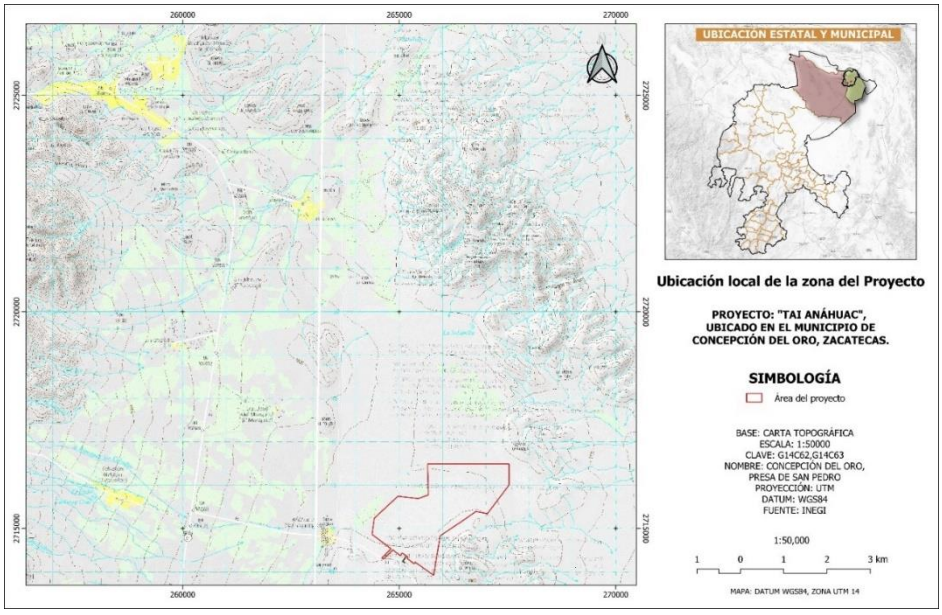


Ilustración VI. 6 Localización del proyecto.

Objetivos.

Objetivo General

Establecer procedimientos de supervisión y evaluación del desarrollo de las medidas de mitigación, a fin de que estas se realicen en tiempo y forma, de tal manera que los impactos que se generarán a efecto del desarrollo del proyecto puedan ser minimizados y evitar la generación de impactos permanentes.

Objetivos Particulares.

1. Mantener una supervisión constante del desarrollo de las actividades en las diferentes etapas del proyecto.
2. Llevar a cabo las medidas previstas en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.
3. Evaluar la problemática ambiental en el sitio, lo que coadyuvará a que las personas interesadas en la aplicación y evolución de éstas, en la toma de decisiones.
4. Establecer las acciones de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.
5. Llevar a cabo las actividades de reforestación con especies nativas.
6. Mantener los niveles de calidad del agua en el entorno del proyecto con la calidad y cantidad.
7. Minimizar los niveles de pérdida de suelo por las diferentes actividades realizadas por el proyecto, a través de la implementación de obras y prácticas de conservación de suelos.

Metas

Llevar a cabo las actividades del proyecto tomando en cuenta el presente Programa de Vigilancia Ambiental, Manifestación de Impacto Ambiental, Programas Específicos y demás ordenamientos aplicables, para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales generados en las diferentes etapas del proyecto.

Con el PVA se garantiza la correcta ejecución de las medidas de control, mitigación y compensación previstas, y se detectan, previenen y corrigen las disfunciones con respecto a las medidas propuestas o los efectos ambientales no previstos.

Permite la evaluación del grado de minimización de los efectos medioambientales, tras la aplicación de las medidas correctoras, así como la detección de alteraciones o impactos difícilmente previstos en el estudio de impacto ambiental.

Responsables de la ejecución del programa

En el presente PVA se especifican los responsables y las funciones a desempeñar por los mismos durante el desarrollo del proyecto. El control y seguimiento de las medidas es responsabilidad, por una parte, del Promovente, es decir TAI Anáhuac Solar S.A.P.I. de C.V.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción la responsiva técnica estará a cargo del Ing. Carlos Zapata Pérez de la contratista forestal denominada Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Topia (UCDFI TOPIA S.C.).

Además, se contará con un supervisor de medio ambiente (con criterio independiente), el cual tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar el ambiente. Deberá tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones y en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto y/o que se detecten impactos diferentes, que, por su naturaleza, no hayan sido perceptibles en etapas anteriores, asumirá el control y dará las instrucciones necesarias y suficientes para que se definan las modificaciones a ejecutar.

Metodología.

Actividades Previas al PVA.

Notificación de inicio de actividades.

Se notificará por escrito a las Delegaciones Federales de la SEMARNAT y PROFEPA del Estado de Zacatecas, la fecha en que inicien las actividades de preparación y construcción de obra, y una vez que haya concluido esta etapa, se notificará la fecha del inicio de la etapa operativa.

Reunión de planeación con personal que participará en la ejecución del programa.

Previo al inicio de la ejecución de las actividades en campo, se programará una reunión de trabajo con el Promovente y el personal técnico que el contratará y participarán en las actividades de control ambiental.

En esta reunión el Promovente, quien es responsable en campo de las actividades de control ambiental presentará al equipo de trabajo el programa de trabajo a ejecutar en el proyecto. Durante la reunión se acordarán las actividades a realizar para el arranque del proyecto, así como la asignación de las responsabilidades de cada uno de los colaboradores involucrados.

Delimitación de superficies autorizadas.

Para la protección y prevención de impactos innecesarios sobre el ecosistema, previo al desarrollo de las actividades del proyecto se delimitará cada una de las superficies autorizadas en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental con el propósito de prevenir afectaciones fuera de las áreas autorizadas.

Personal de topografía delimitará los polígonos autorizados del proyecto con uso de, Estación total o GPS, planos, estacas, cal y/o cintas reflejantes. Serán respetadas las coordenadas y superficies señaladas en los oficios de autorización en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental.

Esta delimitación es importante ya que a través de ella se logra crear conciencia en el equipo de trabajo que participa en las actividades para intervenir solamente áreas autorizadas al mismo tiempo que se identifican las áreas que no están propuestas para cambio de uso de suelo e impacto ambiental, de esta manera se crea el compromiso con el personal para que realicen sus actividades de manera ordenada y se ocupen únicamente las superficies autorizadas creando reservas con vegetación.

Jornada diaria de trabajo.

Para la ejecución de las actividades del PVA en la etapa de preparación, se establecerá un horario de trabajo de lunes a viernes, de 7:00 a 16:00 horas con una hora intermedia para alimentos, el sábado de 7:00 a 13:00 horas y el domingo se descansará.

Se dejará a consideración de los coordinadores del programa, la suspensión de tareas del personal en caso de eventos extraordinarios y se hará la recomendación de aminorar los trabajos en los periodos de mayor insolación para evitar desgaste o golpes de calor en el personal y mitigar el estrés en la flora y fauna destinada a su rescate. Se ajustará el periodo de trabajo a las condiciones y costumbres de las localidades cercanas. Para la etapa operativa, el proyecto tendrá el horario establecido por la empresa promovente.

VI.2.1. Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora.

Localización de áreas de reubicación

La reubicación se llevará a cabo en áreas adyacentes del proyecto, donde las condiciones ambientales son ecológicamente similares al área de extracción y con ninguna actividad antropogénica o alteraciones provocadas por el proyecto, que pudiera afectar a las especies.

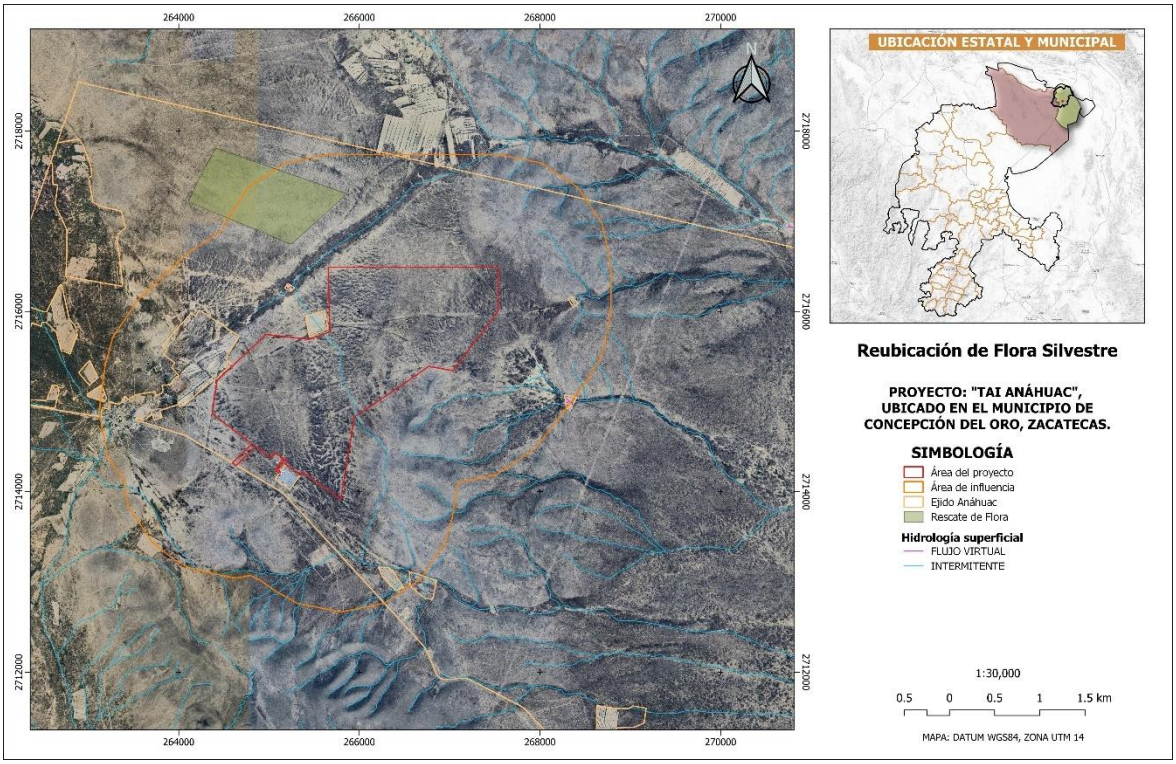


Ilustración VI. 7 Área factible para reubicación de flora silvestre.

A continuación, se muestran las coordenadas de ubicación del área propuesta para la reubicación de flora el cual consta de una superficie de **97.8686 hectáreas.**

Tabla VI. 9 Coordenadas del área de reubicación de flora silvestre.

SUP_HA	VERTEX_IND	UTM_X	UTM_Y
97.8686	1	264108.12	2717214.53
	2	264243.30	2717512.24
	3	264410.41	2717811.10
	4	265864.57	2717303.66
	5	265246.75	2716744.48

Especies de flora silvestre susceptibles a rescatar y reubicar.

Del total de plantas identificadas a través del inventario forestal para el Manifiesto de impacto ambiental modalidad Regional, se presenta un listado preliminar de individuos vegetales en el área del proyecto.

Tabla VI. 10 Vegetación identificada en el área del proyecto

Estrato	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-	CITES
Árbol				
Árbol	*Neltuma glandulosa*	Mezquite		
Árbol	*Neltuma laevigata*	Mezquite		
Arbusto				
Arbusto	*Aloysia gratissima*	Jazmin		
Arbusto	*Aloysia wrightii*	Oreganillo		
Arbusto	*Atriplex canescens*	Chamizo		
Arbusto	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán		
Arbusto	*Celtis pallida*	Granjeno		
Arbusto	*Citharexylum*	Palo prieto		
Arbusto	*Condalia ericoides*	Abrojo		
Arbusto	*Condalia warnockii*	Mora		
Arbusto	*Flourensia cernua*	Hojasén		
Arbusto	*Forestiera angustifolia*	Panalero		
Arbusto	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho		
Arbusto	*Koeberlinia spinosa*	Junco		
Arbusto	*Lantana velutina*	Capulincillo		
Arbusto	*Larrea tridentata*	Gobernadora		
Arbusto	*Lycium berlandieri*	Garambullo		
Arbusto	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño		
Arbusto	*Mimosa zygophylla*	Uña de gato		
Arbusto	*Parthenium incanum*	Mariola		
Arbusto	*Parthenium argentatum*	Guayule		
Arbusto	*Tiquilia greggii*	Cenizo		
Arbusto	*Vachellia constricta*	Largoncillo		
Herbácea				
Herbácea	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas		
Herbácea	*Bahia absinthifolia*	Alelia		
Herbácea	*Bouteloua repens*	Navajita corta		
Herbácea	*Bouteloua simplex*	Z.navajita corta		
Herbácea	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero		
Herbácea	*Senna bauhinioides*	Hierba pata de buey		

Estrato	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-	CITES
Herbácea	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro		
Herbácea	*Tiquilia canescens*	Alfombrilla		
Suculenta				
Suculenta	*Agave asperrima*	Maguey		
Suculenta	*Corynopuntia schottii*	Perritos		
Suculenta	*Coryphantha delicata*	Biznaga	Pr	A-II
Suculenta	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga	A	A-II
Suculenta	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche		A-II
Suculenta	*Cylindropuntia kleiniae*	Tasajillo macho		A-II
Suculenta	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo		A-II
Suculenta	*Cylindropuntia tunicata*	Clavellina		A-II
Suculenta	*Dasylirion wheeleri*	Sotol		
Suculenta	*Echinocactus*	Biznaga amancamula		A-II
Suculenta	*Echinocactus platyacanthus*	Asiento de suegra		A-II
Suculenta	*Echinocereus*	Alicoche		
Suculenta	*Ephedra aspera*	Cola de caballo		
Suculenta	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla		A-II
Suculenta	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga burra		A-II
Suculenta	*Fouquieria splendens*	Ocotillo		
Suculenta	*Jatropha dioica*	Sangregado		
Suculenta	*Lophophora williamsii*	Peyote	Pr	A-II
Suculenta	*Mammillaria heyderi*	Biznaga		A-II
Suculenta	*Opuntia neochrysacantha*	Nopal dorado		A-II
Suculenta	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero		A-II
Suculenta	*Sclerocactus uncinatus*	Biznaga	A	A-II
Suculenta	*Thelocactus*	Biznaga		A-II
Suculenta	*Yucca carnerosana*	Palma		
Suculenta	*Yucca filifera*	Palma		

Especies identificadas en el área del Sistema Ambiental Regional.

Tabla VI. 11 Especies identificadas en el S.A.R.

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNA	CITES
Árbol	*Fabaceae*	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	-	-
Árbol	*Fabaceae*	*Neltuma*	*Neltuma laevigata*	Mezquite	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Acacia*	*Acacia greggii*	Uña de gato	-	-
Arbusto	*Verbenáceas*	*Aloysia*	*Aloysia gratissima*	Jazmin	-	-
Arbusto	*Verbenáceas*	*Aloysia*	*Aloysia wrightii*	Oreganillo	-	-
Arbusto	*Amaranthaceae*	*Atriplex*	*Atriplex canescens*	Chamizo	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Baccharis*	*Baccharis pteronioides*	Hierba del pasmo	-	-
Arbusto	*Rubiaciae*	*Bouvardia*	*Bouvardia ternifolia*	Campanita	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Brickellia*	*Brickellia veronicifolia*	Estrellita	-	-
Arbusto	*Escrofulariáceas*	*Buddleja*	*Buddleja scordioides*	Salvilla	-	-
Arbusto	*Scrophulariaceae*	*Buddleja*	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Calanticaria*	*Calanticaria brevifolia*	Girasolillo	-	-
Arbusto	*Cannabaceae*	*Celtis*	*Celtis pallida*	Granjeno	-	-
Arbusto	*Cannabaceae*	*Celtis*	*Celtis reticulata*	Taray	-	-
Arbusto	*Verbenaceae*	*Citharexylum*	*Citharexylum brachyanthum*	Palo prieto	-	-
Arbusto	*Rhamnaceae*	*Condalia*	*Condalia ericoides*	Abrojo	-	-
Arbusto	*Rhamnaceae*	*Condalia*	*Condalia warnockii*	Mora	-	-

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNA	CITES
Arbusto	*Fabaceae*	*Dalea*	*Dalea bocolor*	Engordacabra	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Flourensia*	*Flourensia cernua*	Hojasén	-	-
Arbusto	*Oleaceae*	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Gymnosperma*	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Hierba del venado	-	-
Arbusto	*Koeberliniaceae*	*Koeberlinia*	*Koeberlinia spinosa*	Junco	-	-
Arbusto	*Verbenaceae*	*Lantana*	*Lantana velutina*	Capulincillo	-	-
Arbusto	*Zygophyllaceae*	*Larrea*	*Larrea tridentata*	Gobernadora	-	-
Arbusto	*Scrophulariaceae*	*Leucophyllum*	*Leucophyllum minus*	Oreja de ratón	-	-
Arbusto	*Scrophulariaceae*	*Leucophyllum*	*Leucophyllum laevigatum*	Principe del desierto	-	-
Arbusto	*Solanaceae*	*Lycium*	*Lycium berlandieri*	Garambullo	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Mimosa*	*Mimosa zygophylla*	Uña de gato	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Parthenium*	*Parthenium incanum*	Mariola	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Parthenium*	*Parthenium argentatum*	Guayule	-	-
Arbusto	*Anacardiaceae*	*Rhus*	*Rhus microphylla*	Agrito	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Senna*	*Senna wislizeni*	Vara prieta	-	-
Arbusto	*Boraginaceae*	*Tiquilia*	*Tiquilia greggii*	Cenizo	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Vachellia*	*Vachellia constricta*	Largoncillo	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Viguiera*	*Viguiera stenoloba*	Clemotillo	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Wedelia*	*Wedelia acapulcensis Var.*	Clemolillo	-	-
Herbácea	*Asteraceae*	*Acourtia*	*Acourtia nana*	Hierba	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Aristida*	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas	-	-
Herbácea	*Asteraceae*	*Bahia*	*Bahia absinthifolia*	Alelia	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua curtipendula*	Z.Banderilla	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua gracilis*	Zacate navajita	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua repens*	Navajita corta	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua simplex*	Z.navajita corta	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bulbostylis*	*Bulbostylis arcuata*	Z. de toche	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Dasyochloa*	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Microchloa*	*Microchloa kunthii*	Zacate de llano	-	-
Herbácea	*Fabaceae*	*Senna*	*Senna bauhinioides*	Hierba pata de buey	-	-
Herbácea	*Malvaceae*	*Sphaeralcea*	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	-	-
Herbácea	*Asteraceae*	*Thymophylla*	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	-	-
Herbácea	*Boraginaceae*	*Tiquilia*	*Tiquilia canescens*	Alfombrilla	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave striata*	Espadin	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave asperrima*	Maguey	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Corynopuntia*	*Corynopuntia schottii*	Perritos	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*Coryphantha delicata*	Biznaga	Pr	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga	A	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia kleiniae*	Tasajillo macho	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia tunicata*	Clavellina	-	A-II
Suculenta	*Asparagaceae*	*Dasylirion*	*Dasylirion wheeleri*	Sotol	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus grusonii*	Asiento de suegra	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus platyacanthus*	Asiento de suegra	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocereus*	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocereus*	*Echinocereus pectinatus*	Huevo de toro	-	A-II
Suculenta	*Ephedraceae*	*Ephedra*	*Ephedra aspera*	Cola de caballo	-	-

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNA	CITES
Suculenta	*Ephedraceae*	*Ephedra*	*Ephedra trifurca*	Cola de gallo	-	-
Suculenta	*Euphorbiaceae*	*Euphorbia*	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga burra	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Ferocactus*	*Ferocactus pilosus*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Fouquieriaceae*	*Fouquieria*	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Glandulicactus*	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga greñuda	A	A-II
Suculenta	*Euphorbiaceae*	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Sangregado	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Lophophora*	*Lophophora williamsii*	Peyote	Pr	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*Mammillaria pottsii*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Neolloydia*	*Neolloydia conoidea*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia neochrysacantha*	Nopal dorado	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia rufida*	Nopal cegador	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia stenopetala*	Nopal arrastradillo	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Sclerocactus*	*Sclerocactus uncinatus*	Biznaga	A	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Thelocactus*	*Thelocactus hexaedrophorus*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Asparagaceae*	*Yucca*	*Yucca carnerosana*	Palma	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma	-	-

En la tabla siguiente, se listan las especies de flora propuesta a rescate y reubicación.

Tabla VI. 12 Especies susceptibles a rescate y reubicación presentes en la zona del proyecto.

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT	CITES
Suculenta	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave asperrima*	Maguey	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Corynopuntia*	*Corynopuntia schottii*	Perritos	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*Coryphantha delicata*	Biznaga	Pr	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga	A	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia kleiniae*	Tasajillo macho	-	A-II
Suculenta	*Asparagaceae*	*Dasylirion*	*Dasylirion wheeleri*	Sotol	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus platyacanthus*	Asiento de suegra	-	A-II
Suculenta	*Ephedraceae*	*Ephedra*	*Ephedra aspera*	Cola de caballo	-	-
Suculenta	*Euphorbiaceae*	*Euphorbia*	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga burra	-	A-II
Suculenta	*Fouquieriaceae*	*Fouquieria*	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Lophophora*	*Lophophora williamsii*	Peyote	Pr	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia neochrysacantha*	Nopal dorado	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Sclerocactus*	*Sclerocactus uncinatus*	Biznaga	A	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Thelocactus*	*Thelocactus hexaedrophorus*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Asparagaceae*	*Yucca*	*Yucca carnerosana*	Palma	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma	-	-

Esta selección se basó en las características morfológicas de las propias especies, su capacidad de sobrevivencia, tolerancia al traslado, adaptación a nuevos sitios, disponibilidad de agua, tamaño y al estatus que presentan en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Métodos de rescate y reubicación de flora.

El presente programa de rescate y reubicación de la flora silvestre, se ejecutará a través de las siguientes actividades:

Revisión, ubicación, señalización y marcaje.

▪ Revisión. - Se trasladará a los espacios en donde se ejecutará el proyecto, con la intención de detectar especies susceptibles a rescate y poniendo énfasis en las que fueron consideradas anteriormente.

▪ Ubicación. - Las plantas detectadas serán ubicadas y georreferenciadas con equipo de posicionamiento global (GPS), a fin de obtener la ubicación de cada una, adicionalmente la información será concentrada y manejada en un banco de datos para su seguimiento.

▪ Marcaje. - Los individuos a rescatar se les colocarán una etiqueta plástica, la cual contendrá datos de identificación de cada individuo, estos serán escritos con tinta indeleble. Se colocará la etiqueta de modo que no cause daño a la planta y se mantendrán hasta que las plantas estén establecidas, después de retirarlas se dejará una estaca junto al individuo, la cual tendrá un número de identificación y referencia, para darle seguimiento.

▪ Señalización. - Se señalará cada espécimen con un material distintivo, como banderín, estaca u otro. También se marcará con cal o pintura vinílica la orientación de la planta con respecto al norte, con el fin de reubicarla de acuerdo a la exposición que presentaba en el sitio anterior, por lo que garantiza una mayor probabilidad de sobrevivencia de la especie a rescatar.

Extracción.

▪ *Extracción con cepellón.* - Consiste en extraer la planta con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radicular, esto se realiza con ayuda de herramienta, se debe proteger al máximo la raíz. Es recomendable la excavación a 30 cm alrededor, y profundidad variable, dependiendo el tamaño de la planta. Las plantas extraídas deberán de ser trasladadas al sitio de reubicación definitivo, o bien a un sitio de establecimiento temporal, si es necesario se utilizarán macetas o contenedores apropiados para el mantenimiento de las mismas.

▪ *Extracción sin cepellón.* - Radica en que los ejemplares extraídos se le quita el suelo adherido a la raíz, posteriormente son expuestos al sol y el aire para su deshidratación lo que favorece la cicatrización y dificulta el desarrollo de microorganismos que pudieran causar la pudrición del individuo, es recomendable dejarlos cicatrizar entre 5 y 10 días, después serán reubicadas en el medio natural (en sitios determinados previamente).Se marcará con cal o pintura de agua, la orientación cardinal de las plantas, es importante mantener la orientación original, ya que de la exposición a la que están ubicadas depende parte importante de la sobrevivencia en el sitio.



Ilustración VI. 8 Extracción de especie de suculenta

Reubicación y trasplante.

▪ *Traslado de plantas en vehículo.* Al acomodar los ejemplares en el vehículo, se procurará que exista un espacio suficiente, que permita su mejor estibado; procurando que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan; asimismo, no estibar más de dos niveles de acuerdo a las características del vehículo; además, de cuidar que el tallo y las hojas no sufran dobleces o quebraduras.



Ilustración VI. 9 Traslado de plantas.

▪ Acarreo de plantas en carretilla. Este tipo de traslado está recomendado para cuando los sitios de trasplante están cercanos al área donde serán colectadas las especies vegetales; el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales ya sea de madera o de plástico, transportados en carretillas. En este caso solo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.

La reubicación de ejemplares se realizará en sitios aledaños al proyecto, mismos que presentan condiciones ecológicamente similares al lugar de extracción, esto favorecerá el crecimiento y sobrevivencia de los individuos y se deberá considerar los aspectos siguientes:

Las áreas seleccionadas tendrán condiciones similares a las del área de rescate y contarán con microhábitats para las especies rescatadas.

1. Cercanía al área de rescate, para disminuir el estrés de las plantas por transporte.

2. Los sitios deberán tener la capacidad de albergar nuevos individuos.

3. El establecimiento se realizará siguiendo un diseño adecuado.



Ilustración VI. 10 Acarreo de planta

▪ Trasplante: Después de darse el rescate, las plantas serán trasladadas al sitio definitivo de reubicación, o bien a un sitio temporal, para posteriormente ser trasplantadas al sitio definitivo.

▪ Apertura de cepas: La cepa debe ser grande según el tamaño del cepellón de la planta, actualmente se recomienda que la cepa de plantación sea más ancha en la parte superior que en el fondo, y que las paredes vayan inclinadas ya que la mayor parte del crecimiento de la raíz

será superficial y horizontal. La cepa no deberá ser más profunda que el cepellón ya que las raíces pueden quedar doblados al momento del trasplante lo que ocasionará al estrés incluso la muerte de la planta.

Una vez realizado el trasplante se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del suelo está sujeta al estrés físico por el traslado.



Ilustración VI. 11 Apertura de cepas y trasplante.

Época de trasplante.

La ejecución del programa de rescate, en general, es recomendable iniciarlo poco antes de que inicie la temporada de invierno. Esto con el propósito de asegurar el establecimiento de la plantación, ya que al extraer la planta produce un efecto de estrés que es necesario minimizar, debido a la deshidratación que sufre al quedar expuesta su raíz a la acción desecante del ambiente; y también a causa de la ruptura que se le provoca a la planta al sustraerla del sistema (suelo-microorganismos) en que se ha estado desarrollando. Bajo condiciones húmedas se previene una deshidratación de la planta y se facilita su aclimatación hacia un nuevo substrato. Sin embargo, dada la urgencia de la puesta en marcha de este proyecto, la otra época adecuada es previa al verano, para que coincida con las lluvias de verano y se adapten a su nuevo sitio.

Mantenimiento y monitoreo.

El mantenimiento contempla el riego en caso de sequías prolongadas, el cuidado si existe presencia de signos de estrés en los ejemplares reubicados; la reposición de individuos si el porcentaje de sobrevivencia disminuye hasta el 80%, así como el seguimiento del estado fitosanitario.

Esta actividad estará dada en función de la época del año que se realice el rescate, durante las actividades de mantenimiento se podrán recabar los datos que permitan evaluar el porcentaje de sobrevivencia, el cual deberá ser mayor al 80%.

VI.2.2. Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.

Localización de las áreas de reubicación.

La reubicación se llevará a cabo en la misma región que comprende el área del proyecto, donde las condiciones ambientales son altamente similares al área de extracción y con ninguna actividad antropogénica o alteraciones provocadas por el proyecto, que pudiera afectar las especies. Se plantea reubicar los individuos a más de 100 metros de distancia con la finalidad de que los ejemplares puedan refugiarse sin obstrucción alguna. En la siguiente ilustración, es posible observar las áreas adyacentes donde es posible llevar a cabo la reubicación de fauna silvestre.

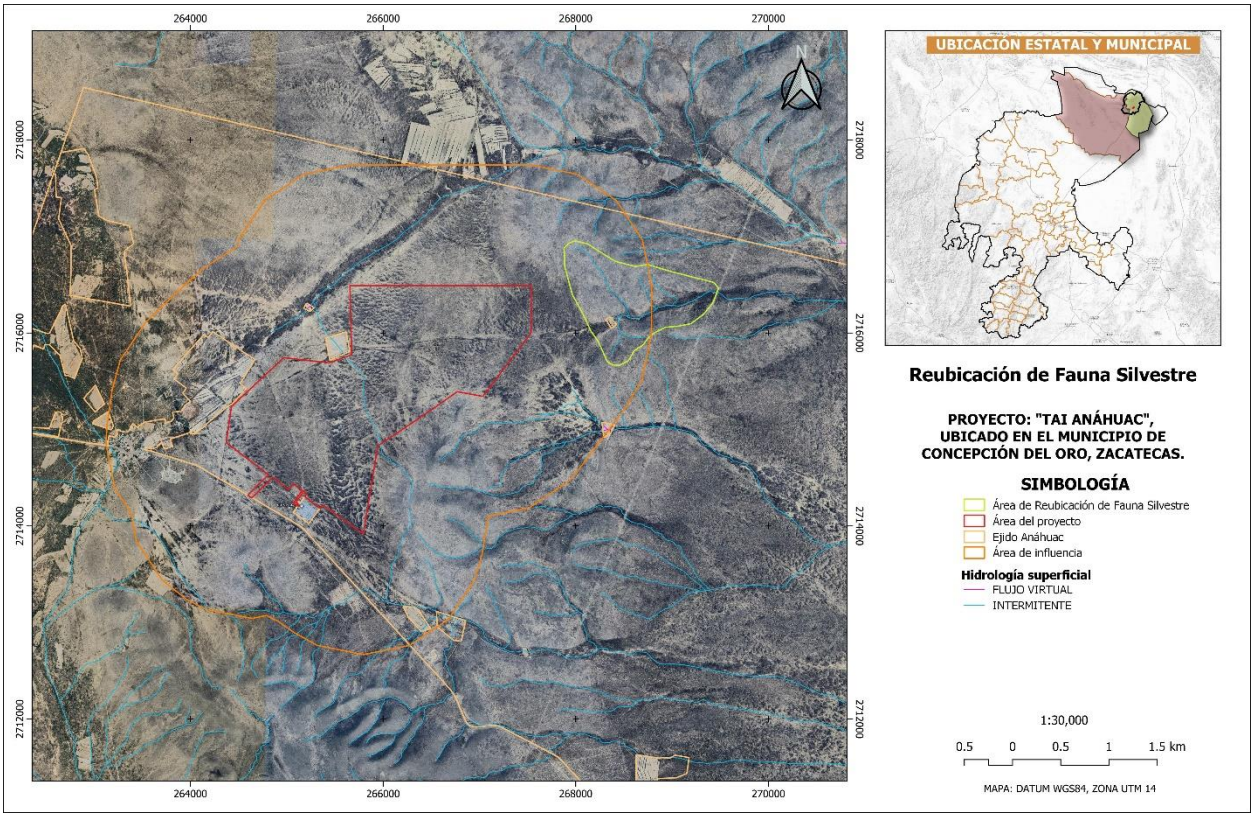


Ilustración VI. 12 Área factible para la reubicación de fauna silvestre.

A continuación, se muestran las coordenadas de ubicación del área propuesta para la reubicación de fauna el cual consta de una superficie de **130.048 hectáreas.**

Tabla VI. 13 Coordenadas del área de reubicación de fauna silvestre.

SUP_HA	VERTEX_IND	UTM_X	UTM_Y		SUP_HA	VERTEX_IND	UTM_X	UTM_Y
130.048	1	269427	2716320		130.048	17	268080	2716184
	2	269328	2716196			18	267963	2716401
	3	269196	2716097			19	267888	2716680
	4	269058	2716070			20	267884	2716692
	5	268932	2716059			21	267880	2716880
	6	268825	2716007			22	267923	2716926
	7	268751	2715947			23	267991	2716954
	8	268695	2715873			24	268121	2716924
	9	268691	2715870			25	268222	2716859
	10	268607	2715818			26	268409	2716742
	11	268547	2715713			27	268621	2716688
	12	268452	2715663			28	268742	2716710
	13	268386	2715670			29	269004	2716632
	14	268328	2715701			30	269337	2716548
	15	268230	2715918			31	269436	2716522
	16	268158	2716016			32	269482	2716464

Individuos de fauna silvestre potenciales a rescatar.

En la siguiente tabla se muestran los individuos potenciales a rescatar con el propósito de garantizar la conservación de la biodiversidad en el área del proyecto.

Tabla VI. 14 Fauna silvestre potencial a rescatar

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	GENERO	IND	NOM-059-SEM
Ave	*Amphispiza bilineata*	*Zacatonero garganta negra*	Passerellidae	*Amphispiza*	13	–
Ave	*Auriparus flaviceps*	*Baloncillo*	Remizidae	*Auriparus*	8	–
Ave	*Callipepla squamata*	*Codorniz*	Odontophoridae	*Callipepla*	9	–
Ave	*Campylorhynchus brunneicapillus*	*Matraca*	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	9	–
Ave	*Caracara plancus var cheriway*	*Caracara*	Falconidae	*Caracara*	3	–
Ave	*Cathartes aura*	*Aura*	Cathartidae	*Cathartes*	35	–
Ave	*Contopus sordidulus*	*Papamoscas del oeste*	Tyrannidae	*Contopus*	9	–
Ave	*Coragyps atratus*	*Zopilote comun*	Cathartidae	*Coragyps*	11	–
Ave	*Corvus corax*	*Cuervo*	Corvidae	*Corvus*	5	–
Ave	*Eugenes fulgens*	*Chuparrosa*	Trochilidae	*Eugenes*	1	–
Ave	*Haemorhous mexicanus*	*Pinzón mexicano*	Fringillidae	*Haemorhous*	24	–
Ave	*Hirundo rustica*	*Golondrina*	Hirundinidae	*Hirundo*	6	–
Ave	*Icteria virens*	*Chipe grande*	Icteriidae	*Icteria*	8	–
Ave	*Icterus parisorum*	*Calandrea tunera*	Icteriidae	*Icterus*	7	–
Ave	*Lanius ludovicianus*	*Verdugo Americano*	Laniidae	*Lanius*	3	–
Ave	*Melozone fusca*	*Rascador viejita*	Passerellidae	*Melozone*	3	–
Ave	*Mimus polyglottos*	*Cenzontle*	Mimidae	*Mimus*	7	–
Ave	*Myiarchus cinerascens*	*Papamoscas garganta ceniza*	Tyrannidae	*Myiarchus*	6	–
Ave	*Parabuteo unicinctus*	*Aguililla rojinegra*	Accipitridae	*Parabuteo*	4	Pr
Ave	*Polioptila melanura*	*Perlita del desierto*	Polioptilidae	*Polioptila*	6	–
Ave	*Pyrocephalus rubinus*	*Papamoscas*	Tyrannidae	*Pyrocephalus*	5	–
Ave	*Streptopelia decaocto*	*Paloma turca*	Columbidae	*Streptopelia*	8	–
Ave	*Toxostoma curvirostre*	*Cuitlacoche*	Mimidae	*Toxostoma*	3	–

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	GENERO	IND	NOM-059-SEM
Ave	*Vireo bellii*	*Vireo de bell*	Vireonidae	*Vireo*	9	–
Ave	*Zenaida asiática*	*Paloma alas blancas*	Columbidae	*Zenaida*	15	–
Ave	*Zenaida macroura*	*Paloma huilota*	Columbidae	*Zenaida*	4	–
Mamífero	*Canis latrans*	*Coyote*	Canidae	*Canis*	4	–
Mamífero	*Lepus californicus*	*Liebre*	Leporidae	*Lepus*	10	–
Mamífero	*Odocoileus hemionus*	*Venado bura*	Cervidae	*Odocoileus*	5	–
Mamífero	*Sylvilagus audubonii*	*Conejo*	Leporidae	*Sylvilagus*	3	–
Reptil	*Aspidoscelis gularis*	*Chulilla*	Teiidae	*Aspidoscelis*	5	–
Reptil	*Aspidoscelis inornatus*	*Huico liso del altiplano*	Teiidae	*Aspidoscelis*	6	–
Reptil	*Crotalus atrox*	*Cascabel diamantada*	Viperidae	*Crotalus*	2	Pr
Reptil	*Sceloporus parvus*	*Lagartija espinoza*	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	3	–

Materiales y equipo.

Equipos necesarios: binoculares, vara o bastón manipulador, gancho herpetológico, pinza herpetológica, trampas tipo Sherman, trampas tipo Tomahawk, formatos de campo, marcadores indelebles, cubetas con tapa, GPS, cámara fotográfica digital. Equipo personal de seguridad: cascos, lentes de sol, polainas, chalecos reflectivos, botas altas de caucho y guantes de cuero.



Ilustración VI. 13 Elementos básicos para manipular fauna

Capacitación del personal de rescate de fauna silvestre.

Se impartirá un curso de capacitación sobre la manipulación, rescate y reubicación de fauna silvestre a la brigada que realizará esta actividad.

En la capacitación inicial de las actividades de cambio de uso de suelo se incluirán temas referentes a la prohibición de la captura, cacería, trasporte y comercialización de las especies de fauna silvestre.

Se hará de su conocimiento a todo el personal involucrado en el proyecto, que el único personal que podrá manipular, rescatar y reubicar la fauna silvestre será la brigada responsable de esta actividad.

Método de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.

- Ahuyentamiento.

El ahuyentamiento de fauna se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente el desplazamiento de los animales que se encuentren en la zona que será intervenida para un proyecto. Así también se busca en las comunidades de anfibios y reptiles, mamíferos y aves se vean impulsados realizar una migración hacia otros lugares.



Ilustración VI. 14 Actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre (ejemplo).

Para la aplicación de esta técnica, se realizarán recorridos continuos en el área del proyecto durante la preparación del sitio y previo a la etapa de desmonte, el ahuyentamiento de mamíferos se realizará mediante estímulos mecánicos como movimientos de vegetación arbórea y arbustiva, las cuales generan un cierto grado de estrés en los animales que los incita a desplazarse del lugar.

Rescate de fauna por captura.

▪ Captura manual: este método de captura aplica generalmente especies de lento desplazamiento como lo son reptiles anfibios y pequeños mamíferos. Consiste en hacer uso de las manos para capturarlos, solo si son animales pequeños y no venenosos, también se pueden utilizar herramientas como bastón herpetológico, pinzas herpetológicas, gancho herpetológico o lazos de nylon que no dañen al animal, generalmente se usa para ejemplares grandes o venenosos como serpientes.



Ilustración VI. 15 Manipulación de reptil con equipo herpetológico.

La captura con el bastón herpetológico se realiza acercando lentamente el bastón, paralelo al cuerpo del animal y por encima, de atrás hacia delante, se hace entrar el lazo hasta el pescuezo y se da un jalón para arriba y hacia atrás, la captura de serpientes venosas consiste en sujetar al individuo con la parte plana del gancho y con las pinzas se captura de manera segura el cuerpo del individuo en seguida y con apoyo del gancho se manipula la serpiente para después depositarla en la cubeta, taparla y transpórtala para su reubicación.

Traslado y reubicación.

Después de las actividades de rescate, se llevará a cabo el traslado de todos los individuos capturados, este se realiza de forma manual, teniendo los cuidados y utilizando los equipos de protección necesarios. Se evitará causar el menor estrés a los individuos capturados y utilizando equipos adecuados como cajas para manejo y traslado de fauna, costales resistentes de preferencia de manta ya que este tipo de material permitirá una buena aireación, cubetas con tapa y pértigas o bastones herpetológicos, etc. Antes de liberar a los individuos capturados se asegurará que se encuentren sanos y en buenas condiciones, de ser necesario se le dará agua al animal antes de ser liberado.



Ilustración VI. 16 Equipo para traslado de fauna silvestre a sitios de reubicación (ejemplo).

Posterior al traslado se realizará la liberación, cabe señalar que esta debe ser inmediata después de la captura, a fin de minimizar el estrés de los individuos capturados y para evitar posibles daños por un cautiverio temporal.

Esta actividad deberá ser realizada por técnicos y operadores especializados y capacitados en manejo de fauna. Se usarán equipos y materiales de protección, señalamiento, localización, ubicación y manejo, adecuados para estas acciones. Se deben de tomar en cuenta las medidas de seguridad y cuidado pertinentes.

El área donde se reubicarán las especies deberá tener condiciones ecológicamente similares al área de donde se extrajo, una vez que se sitúe en al área de reubicación se tomarán datos y posteriormente se procederá a liberar los ejemplares asegurándose que se encuentren en condiciones sanos.

VI.2.3. Ejecución del programa de reforestación.

Llevar a cabo una reforestación con especies nativas de la región, en una superficie de 55.22 hectáreas, con una densidad de 1600 plantas por hectárea.

Metodología para llevar a cabo el programa de reforestación.

- *Elección del sitio.*

La reforestación se ubicará en un lugar cercano a la zona del proyecto para que esto realmente mitigue el impacto ambiental ocasionado por la pérdida de cobertura vegetal.

- Coordenadas UTM de localización.

Las coordenadas de los vértices de los polígonos donde se planea realizar esta actividad se listan a continuación.

Tabla VI. 15 Coordenadas de los polígonos propuestos para la reforestación.

POLIGONO 1						
Superficie (ha)	**Vértice**	**UTM_X**	**UTM_Y**	**Vértice**	**UTM_X**	**UTM_Y**
4.116	1	271350.436	2715216.66	25	271420.65	2715000.17
	2	271381.753	2715201.55	26	271388.468	2715008.94
	3	271344.916	2715178.53	27	271348.37	2714990.89
	4	271310.382	2715142.84	28	271331.103	2714959.81
	5	271319.591	2715124.43	29	271306.552	2714979.69
	6	271417.725	2715166.93	30	271303.626	2715006.02
	7	271461.609	2715128.89	31	271344.584	2715026.5
	8	271477.763	2715119.47	32	271356.287	2715052.83
	9	271515.285	2715126.73	33	271318.254	2715085.01
	10	271509.529	2715093.34	34	271294.849	2715044.05
	11	271480.626	2715081.23	35	271283.147	2715023.57
	12	271464.635	2715054.21	36	271262.667	2715070.38
	13	271506.076	2715026.58	37	271250.965	2715096.71
	14	271548.668	2715011.61	38	271233.411	2715131.82
	15	271539.459	2714987.44	39	271230.486	2715155.22
	16	271514.27	2714967.98	40	271213.687	2715175.08
	17	271485.013	2714979.69	41	271224.634	2715190.33
	18	271458.683	2715038.2	42	271244.767	2715181.98
	19	271429.427	2715038.2	43	271244.767	2715163.56
	20	271472.693	2714965.57	44	271267.79	2715141.69
	21	271482.088	2714935.8	45	271285.057	2715152.05
	22	271449.906	2714927.03	46	271285.057	2715176.23
	23	271425.496	2714927.58	47	271275.848	2715203.85
	24	271429.427	2714959.21	48	271306.552	2715222.51
POLIGONO 2						
Superficie (ha)	**Vértice**	**UTM_X**	**UTM_Y**	**Vértice**	**UTM_X**	**UTM_Y**
6.519	1	271323.045	2714789.44	45	271758.175	2714720.38
	2	271354.125	2714759.51	46	271740.908	2714696.2
	3	271365.637	2714749.15	47	271762.779	2714654.76
	4	271379.45	2714733.04	48	271798.465	2714636.34
	5	271388.659	2714715.77	49	271791.558	2714621.38
	6	271404.776	2714715.77	50	271728.245	2714644.4

	7	271422.042	2714722.68	51	271704.071	2714676.63
	8	271433.554	2714722.68	52	271671.839	2714692.75
	9	271455.425	2714712.32	53	271645.363	2714712.32
	10	271471.541	2714719.22	54	271615.434	2714701.96
	11	271491.111	2714714.62	55	271593.562	2714743.4
	12	271494.564	2714722.68	56	271573.993	2714761.82
	13	271469.239	2714733.04	57	271544.063	2714758.36
	14	271456.577	2714733.04	58	271554.423	2714744.55
	15	271437.007	2714748	59	271524.494	2714713.47
	16	271445.065	2714761.82	60	271536.005	2714685.84
	17	271442.763	2714777.93	61	271542.912	2714660.52
	18	271441.612	2714790.6	62	271512.982	2714637.49
	19	271447.368	2714800.96	63	271530.249	2714616.77
	20	271465.786	2714804.41	64	271549.819	2714615.62
	21	271479.6	2714792.9	65	271588.958	2714624.83
	22	271483.053	2714775.63	66	271587.806	2714605.26
	23	271500.32	2714776.78	67	271611.98	2714568.43
	24	271510.68	2714788.29	68	271568.237	2714514.32
	25	271529.098	2714791.75	69	271499.169	2714501.66
	26	271541.761	2714789.44	70	271430.1	2714520.08
	27	271556.726	2714777.93	71	271388.659	2714547.71
	28	271582.051	2714781.39	72	271423.194	2714555.76
	29	271592.411	2714781.39	73	271478.448	2714589.15
	30	271608.527	2714769.87	74	271457.728	2714619.08
	31	271620.038	2714758.36	75	271375.997	2714570.73
	32	271644.212	2714752.61	76	271355.277	2714582.24
	33	271661.479	2714762.97	77	271305.778	2714585.69
	34	271676.444	2714762.97	78	271274.697	2714590.3
	35	271690.258	2714764.12	79	271301.173	2714640.95
	36	271705.223	2714766.42	80	271334.556	2714637.49
	37	271717.885	2714771.03	81	271332.254	2714599.51
	38	271735.152	2714780.24	82	271354.125	2714598.36
	39	271736.303	2714792.9	83	271359.881	2714678.94
	40	271755.872	2714785.99	84	271343.765	2714710.02
	41	271774.291	2714774.48	85	271312.684	2714711.17
	42	271762.779	2714762.97	86	271296.569	2714790.6
	43	271729.396	2714751.46	87	271323.045	2714789.44
	44	271722.489	2714738.79			
POLIGONO 3						
Superficie (ha)	**Vértice**	**UTM_X**	**UTM_Y**	**Vértice**	**UTM_X**	**UTM_Y**
2.013	1	271136.13	2713980.27	39	271342.277	2713790.33
	2	271165.95	2713941.37	40	271334.498	2713828.57
	3	271194.473	2713947.21	41	271303.381	2713855.8
	4	271233.369	2713918.03	42	271272.264	2713854.51
	5	271247.631	2713897.94	43	271270.32	2713836.35
	6	271220.404	2713890.16	44	271263.837	2713820.15
	7	271221.052	2713883.68	45	271270.32	2713809.78
	8	271270.32	2713891.46	46	271232.721	2713778.66
	9	271290.416	2713896.64	47	271219.107	2713805.89
	10	271300.14	2713888.21	48	271250.872	2713814.96
	11	271316.995	2713881.73	49	271261.892	2713843.48
	12	271340.98	2713867.47	50	271256.706	2713853.21
	13	271356.539	2713853.21	51	271244.389	2713872.01

	14	271362.373	2713859.04	52	271223.645	2713873.95
	15	271341.628	2713877.19	53	271224.293	2713862.28
	16	271363.021	2713881.08	54	271208.087	2713865.53
	17	271383.766	2713868.12	55	271195.121	2713859.04
	18	271412.289	2713879.79	56	271188.639	2713869.42
	19	271423.31	2713864.23	57	271186.694	2713888.86
	20	271377.283	2713853.21	58	271195.77	2713907.01
	21	271379.228	2713840.24	59	271184.749	2713935.54
	22	271410.344	2713824.69	60	271158.171	2713901.83
	23	271436.923	2713818.2	61	271170.488	2713894.7
	24	271449.24	2713781.9	62	271159.467	2713871.36
	25	271465.446	2713776.71	63	271130.295	2713886.92
	26	271462.854	2713763.1	64	271157.522	2713928.41
	27	271444.702	2713757.27	65	271145.854	2713939.43
	28	271436.275	2713768.29	66	271128.351	2713945.26
	29	271427.847	2713770.23	67	271109.551	2713942.67
	30	271429.144	2713754.02	68	271103.068	2713929.06
	31	271410.344	2713745.6	69	271084.269	2713921.28
	32	271395.434	2713755.97	70	271079.083	2713930.35
	33	271398.676	2713783.84	71	271100.475	2713948.5
	34	271386.359	2713811.07	72	271099.827	2713960.17
	35	271369.504	2713807.18	73	271104.365	2713971.19
	36	271351.353	2713765.69	74	271123.164	2713975.08
	37	271353.297	2713748.84	75	271136.13	2713980.27
	38	271328.015	2713756.62			
POLIGONO 4						
Superficie (ha)	**Vértice**	**UTM_X**	**UTM_Y**	**Vértice**	**UTM_X**	**UTM_Y**
0.258	1	271490.729	2713878.49	9	271586.023	2713784.49
	2	271514.714	2713866.17	10	271561.389	2713779.31
	3	271543.238	2713853.86	11	271549.721	2713806.53
	4	271549.072	2713838.95	12	271532.866	2713816.26
	5	271550.369	2713830.52	13	271523.79	2713827.93
	6	271562.686	2713820.15	14	271514.066	2713849.97
	7	271567.872	2713807.18	15	271490.729	2713878.49
	8	271586.023	2713792.27			
POLIGONO 4						
Superficie (ha)	**Vértice**	**UTM_X**	**UTM_Y**	**Vértice**	**UTM_X**	**UTM_Y**
1.000	1	271635.939	2713879.79	13	271689.097	2713800.7
	2	271669.001	2713848.67	14	271710.489	2713802.64
	3	271681.966	2713848.67	15	271719.565	2713783.2
	4	271683.911	2713864.88	16	271645.015	2713750.78
	5	271701.414	2713885.62	17	271634.643	2713766.99
	6	271735.123	2713864.23	18	271656.684	2713779.95
	7	271731.882	2713851.91	19	271648.256	2713811.07
	8	271783.095	2713790.98	20	271623.622	2713812.37
	9	271746.792	2713773.47	21	271617.14	2713830.52
	10	271720.213	2713821.44	22	271650.201	2713833.76
	11	271694.931	2713821.44	23	271635.939	2713879.79
	12	271682.614	2713820.8			

- Mapa de ubicación.

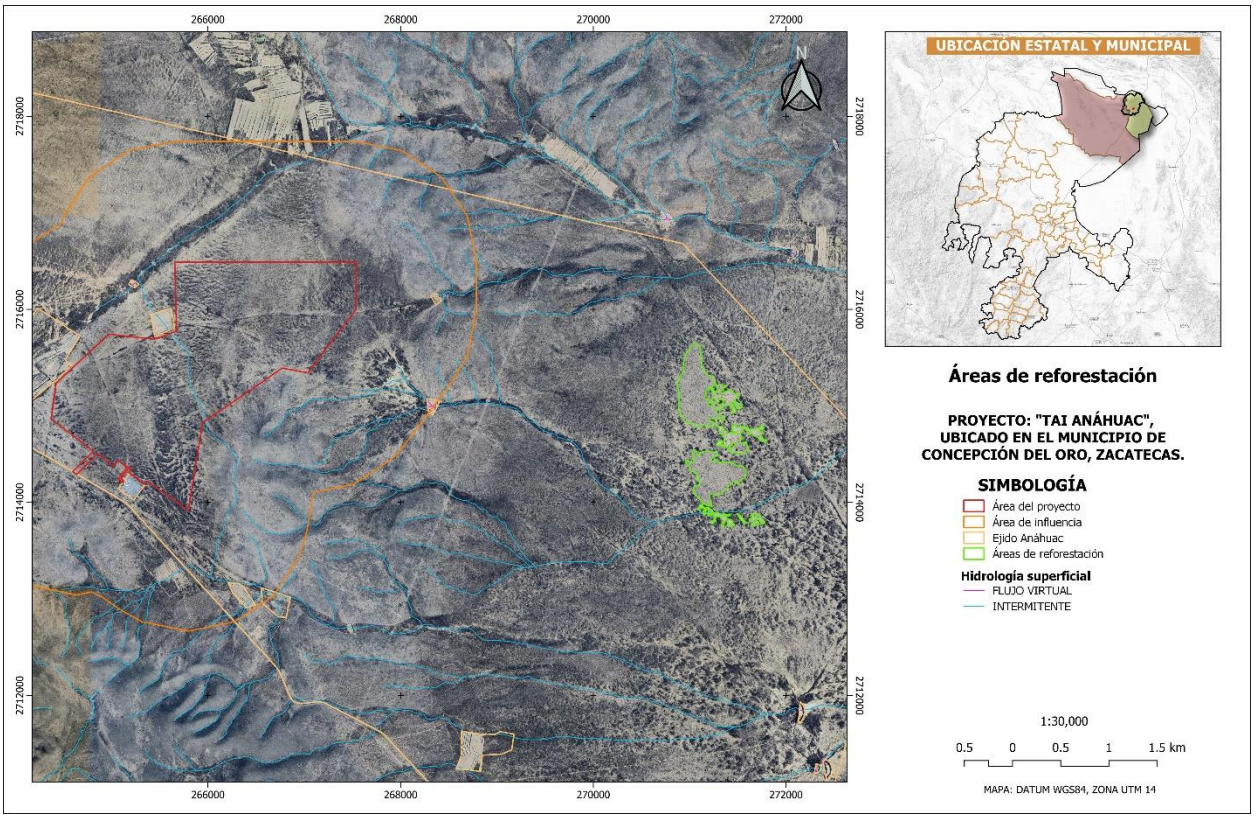


Ilustración VI. 17 Ubicación de las áreas de reforestación.

- Elección de las especies a reforestar.

Se considera la utilización de especies nativas, que permitan establecerse y adaptarse a las condiciones físico-biológicas del área, para que alcance un desarrollo óptimo durante su crecimiento y que al pasar el tiempo genere el bienestar que proveen las zonas semisecas templadas en sus servicios ambientales.

Tabla VI. 16 Especies propuestas para la reforestación

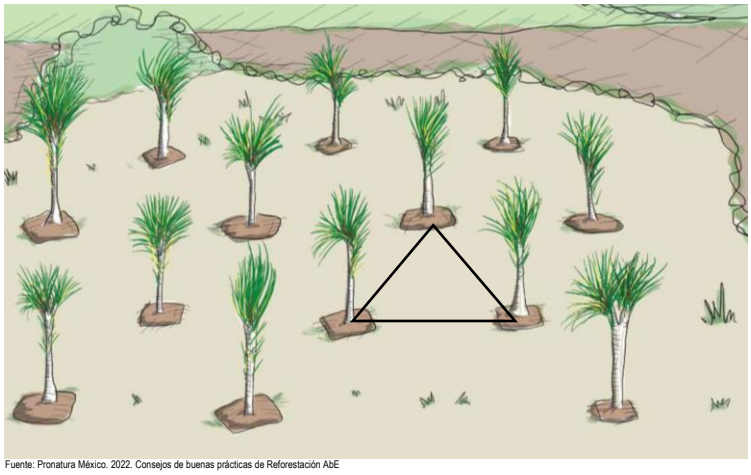
Número	Nombre científico	Nombre común
1	*Neltuma glandulosa*	Mezquite
2	*Neltuma laevigata*	Mezquite
3	*Flourensia cernua*	Hojasén
4	*Larrea tridentata*	Gobernadora
5	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla
6	*Agave asperrima*	Maguey
7	*Dasylirion wheeleri*	Sotol
8	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla
9	*Fouquieria splendens*	Ocotillo

Número	Nombre científico	Nombre común
10	*Opuntia neochrysacantha*	Nopal dorado
11	*Yucca carnerosana*	Palma
12	*Yucca filifera*	Palma

Estas especies se encuentran mayormente distribuidas en la zona del proyecto, por lo que, presentan mayor viabilidad de adaptación y desarrollo en el sitio, además, la mayoría de las especies se encuentran disponibles en viveros de la región y las ramas o raquetas de nopales, maguey, sotol y palmas se obtendrán de individuos adultos y sanos ubicados dentro del área de CUSTF y que son propuestos para derribarlos.

- Diseño de la plantación.

De acuerdo a las condiciones topográficas del terreno se sugiere utilizar el método de tres bolillos donde las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta será de 2.5 metros y la distancia entre hileras será de 2.165 metros. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.



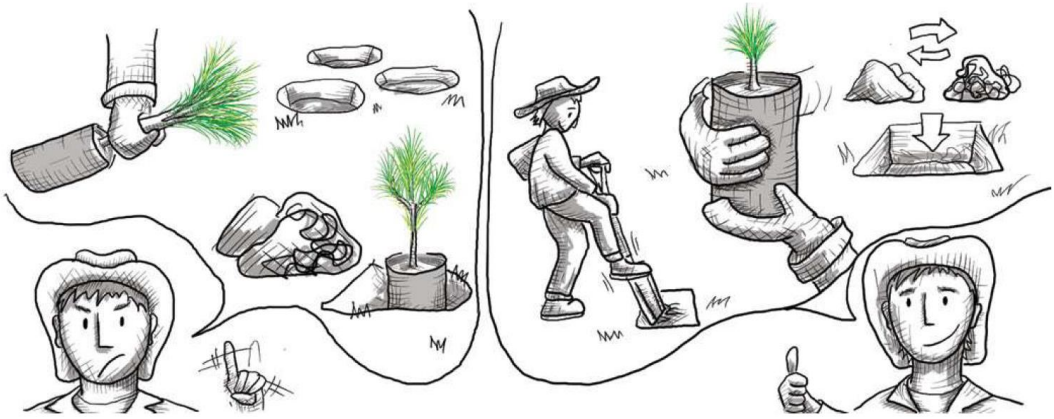
Fuente: Pronatura México. 2022. Consejos de buenas prácticas de Reforestación AbE

Ilustración VI. 18 Esquema, diseño de plantación "tres bolillos".

- Apertura de cepa común.

Para llevar a cabo la plantación se utilizará el sistema de cepa común la cual consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil) y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

En la siguiente ilustración se puede apreciar la forma de establecer una planta, así mismo en el último paso nos muestra la manera de cómo debe quedar la planta para lograr una sobrevivencia exitosa.



Fuente: Pronatura México. 2022. Consejos de buenas prácticas de Reforestación AbE

Ilustración VI. 19 Esquema, apertura de cepa común.

- Llenado de cepas y plantación.

Este proceso contempla las siguientes acciones:

1.- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular.

2.- Se quita el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta).

3.- Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.

4.- Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.

5.- Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

- Monitoreo.

<u>Estimación de la sobrevivencia.</u>

Esta tarea nos permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación:

$$\boldsymbol{P = \frac{\sum_{i}^{n} = 1\ ai}{\sum_{i}^{n} = 1\ mi} x100}$$

Dónde:

$\sum_i^n = 1$= sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m.
p = proporción estimada de árboles vivos.
ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.
mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i.

- Reposición de planta.

El propósito del programa es establecer igual o mayor del 90% del total de individuos, por lo que en dado caso no se llegara a cumplir esta meta, se propone la reposición de planta**.** Con las evaluaciones periódicas se pretende evaluar el porcentaje de sobrevivencia de la planta reforestada, y con ello obtener el porcentaje de plantas en estado de mortandad.

VI.2.4. Ejecución del programa de protección de fauna voladora.

- Especies susceptibles.

De acuerdo al muestreo de fauna silvestre que se realizó en el área de influencia del proyecto mediante el recorrido en transectos se registró un listado de especies de fauna voladora de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla VI. 17 Especies de aves registradas en el muestreo

Nombre Científico	Nombre común	Ni
Amphispiza bilineata	*Zacatonero garganta negra*	13
Auriparus flaviceps	*Baloncillo*	8
Callipepla squamata	*Codorniz*	9
Campylorhynchus brunneicapillus	*Matraca*	9
Caracara plancus var cheriway	*Caracara*	3
Cathartes aura	*Aura*	35
Contopus sordidulus	*Papamoscas del oeste*	9
Coragyps atratus	*Zopilote común*	11
Corvus corax	*Cuervo*	5
Eugenes fulgens	*Chuparrosa*	1
Haemorhous mexicanus	*Pinzón mexicano*	24
Hirundo rustica	*Golondrina*	6
Icteria virens	*Chipe grande*	8
Icterus parisorum	*Calandrea tunera*	7
Lanius ludovicianus	*Verdugo Americano*	3
Melozone fusca	*Rascador viejita*	3
Mimus polyglottos	*Cenzontle*	7
Myiarchus cinerascens	*Papamoscas garganta ceniza*	6
Parabuteo unicinctus	*Aguililla rojinegra*	4
Polioptila melanura	*Perlita del desierto*	6
Pyrocephalus rubinus	*Papamoscas*	5
Streptopelia decaocto	*Paloma turca*	8
Toxostoma curvirostre	*Cuitlacoche*	3
Vireo bellii	*Vireo de bell*	9
Zenaida asiática	*Paloma alas blancas*	15
Zenaida macroura	*Paloma huilota*	4
Total		**221**

De este listado las especies más susceptibles a sufrir daños por electrocución son el Caracara (*Caracara plancus var cheriway*), Aura (*Cathartes aura*), Zopilote común (*Coragyps atratus*) y la Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), que son aves de grandes envergaduras, o de presa y de rapiña, las cuales, es muy común que perchen en las estructuras para asechar a sus presas o que vuelen o planean a nivel del cableado.

De acuerdo a la lista de especies de aves registradas en la campaña de muestreo de fauna, se registraron especies migratorias que tienden a desplazarse en parvadas, por los que se espera que con los aparatos disuasores de aves se prevengan accidentes por colisión en los tendidos de línea eléctrica.

- Metodología.

Existen diversos métodos para evitar los accidentes aéreos de aves por electrocución o por colisión, pero uno de los más utilizados es la instalación de dispositivos antipercha, picos o púas, aisladores y disuasores de aves basados en la instalación de dispositivos señalizadores de tipo espiral o boyas con colores fosforescentes. A continuación, se describen las metodologías propuestas para prevenir accidentes aéreos de aves en el proyecto Central Fotovoltaica "TAI Anáhuac".

- Instalación de dispositivos antipercha

La electrocución3 en postes puede ocurrir de dos maneras: Por contacto simultáneo del ave con un conductor y con el poste no aislante, o por contacto del ave con dos conductores.

La electrocución es más frecuente en aves de mediana a gran envergadura que utilizan los postes como posadero (rapaces, córvidos y cigüeñas). El tamaño del ave en relación al tamaño y tipo de posadero se ha revelado como un factor determinante del riesgo de electrocución.

Algunos hábitats que se han descrito como más propensos a electrocución de aves son áreas de bosque abierto, marismas y zonas de cultivos extensivos.

El objetivo de instalar dispositivos antipercha en el Proyecto denominado Central Fotovoltaica "TAI Anáhuac" específicamente en la obra de línea aérea de distribución eléctrica es para prevenir o evitar que las aves se acerquen o se perchen en las estructuras.

- Proceso de instalación

En la ingeniería se deberá considerar la instalación de picos de policarbonato para ahuyentar aves, sobre todo especies de aves de presa y carroñeros.

Las tiras de agujas son una solución a largo plazo simple, humanitaria, sin mantenimiento para ahuyentar aves, y se han utilizado para eliminar las superficies de descanso y anidación y las pistas de aterrizaje. Las aves evitan posarse sobre las púas como los humanos evitan caminar sobre un lecho de clavos; las púas no son letales, solo extremadamente incómodas.

Las púas se pueden montar en cualquier superficie, ya sea plana, curva o irregular, y en cualquier material, ya sea mampostería, metal, lona, vidrio o madera. Las unidades se fijan rápidamente con adhesivo especial, tornillos, clavos, ataduras de cables, etc.

3 http://www.sag.cl/sites/default/files/producto_1.3_entrega..pdf

Las púas solo son efectivas donde se aplican; las áreas cercanas no protegidas pueden fomentar el reposo. Un diagrama de trabajo durante la medición se traducirá en una instalación bien cubierta.

Deberá seleccionar bien el área que desea cubrir en la cruceta de la estructura y posteriormente colocará las púas de policarbonato sujetando con clavos, tornillos o ataduras según lo decida el personal técnico eléctrico, de modo que estos aditamentos no modifiquen la ingeniería del sistema eléctrico o que se evite le generación de arco eléctrico.

Las púas deberán quedar orientadas hacia el área donde se desea que no perchen las aves, se deberá asegurar que queden bien fijas. En la ilustración VI.20, se pueden apreciar los modelos de púas de policarbonato disponibles en el mercado.



Ilustración VI. 20 Púas o picos de policarbonato.

Los picos de policarbonato pueden ser “Marca Acme, Modelo 10 m Aero Bird Glit, Distribuidor GRUPO BOTIX” disponibles en el mercado libre en la liga “https://www.venta-comprar.botix.com.ar/MLA-622523672-10-metros-pinches-puas-pinchos-ahuyentar-anti-paloma-pajaro-de-policarbonato-resiste-agua-y-sol-_JM”, o en su caso buscar otro proveedor de material similar al que se necesita, de modo que se cumpla con el principio básico que es la de prevenir que se perchen las aves en las estructuras eléctricas.

- Instalación de dispositivos disuasores de aves.

Se deberá suministrar y colocar en el cable de guarda, dispositivos señalizadores para prevenir la colisión de las aves conforme a lo siguiente:

Esta actividad consiste en el suministro e instalación de dispositivos señalizadores para prevenir la colisión de aves (BFD por sus siglas en inglés: Bird Flight Diverter) en los cables de guarda de la línea eléctrica Los impactos ocasionados por proyectos de conducción eléctrica sobre aves son, principalmente, la electrocución y la colisión.

Se deberá suministrar e instalará la cantidad total necesaria de los dispositivos señalizadores para prevenir la colisión de aves en toda la red aérea de la Línea eléctrica, específicamente en los tramos identificados como corredores biológicos si llegaran a existir.

Existen diversos tipos de dispositivos disuasores tal y como se ilustra en la Ilustración VI.21, pero para nuestro caso se considera viable instalar dispositivos disuasores de tipo espiral o en boyas.

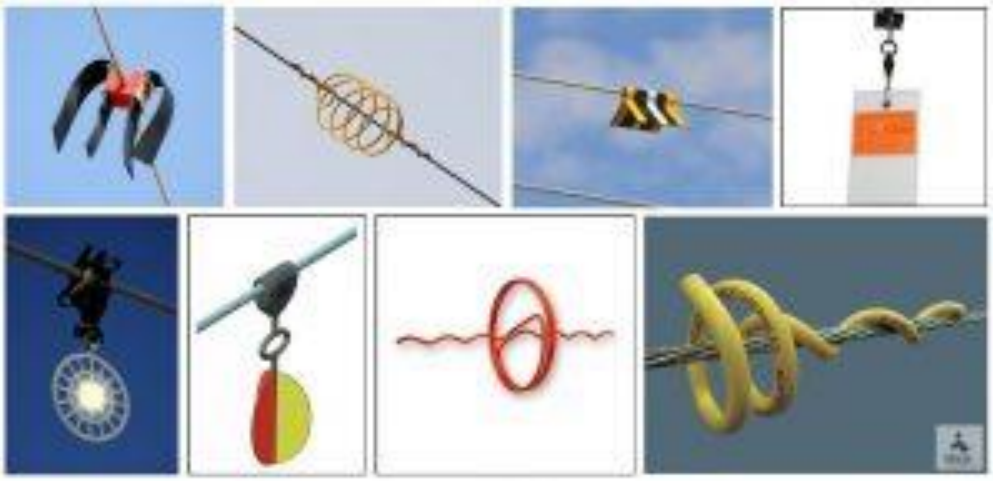


Ilustración VI. 21 Dispositivos señalizadores y disuasores de aves.

Los dispositivos señalizadores para prevenir la colisión de aves deberán suministrarse en color rojo y amarillo, fabricados de policloruro de Vinilo (PVC) de alto impacto y a temperaturas de 50 °C, con forma de espiral, el diámetro mayor de la espiral en su parte interna debe ser de 35 cm y una longitud de 1 m aproximadamente (Ver ilustración 22), o bien boyas de señalización aérea de fibra de vidrio o de aluminio

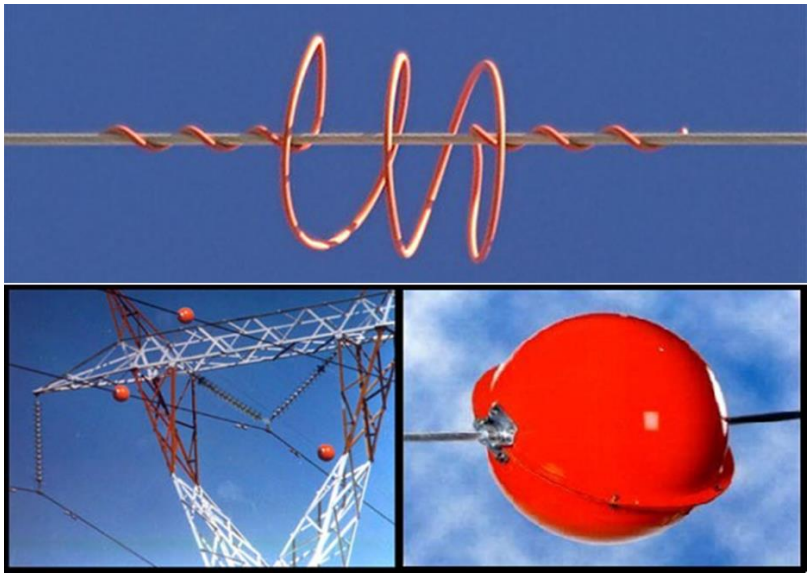


Ilustración VI. 22 Dispositivo señalador para prevenir colisión de aves, tipo espiral y boyas.

Los dispositivos deberán colocarse a cada 19 m de distancia uno de otro, en al menos los dos cables de guarda, utilizando dispositivos color rojo para un cable y color amarillo para el otro, se instalarán en tresbolillo como se muestra en la ilustración VI. 23.

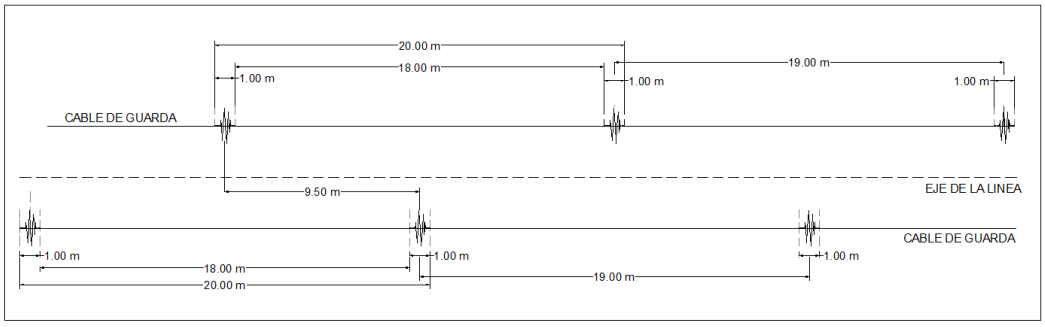


Ilustración VI. 23 Distribución de los dispositivos señalizadores para prevenir la colisión de aves.

El instalador deberá tomar las precauciones debidas al momento de instalar los dispositivos señalizadores, con la finalidad de evitar daños físicos en los cables de guarda (Ver ilustración 24).

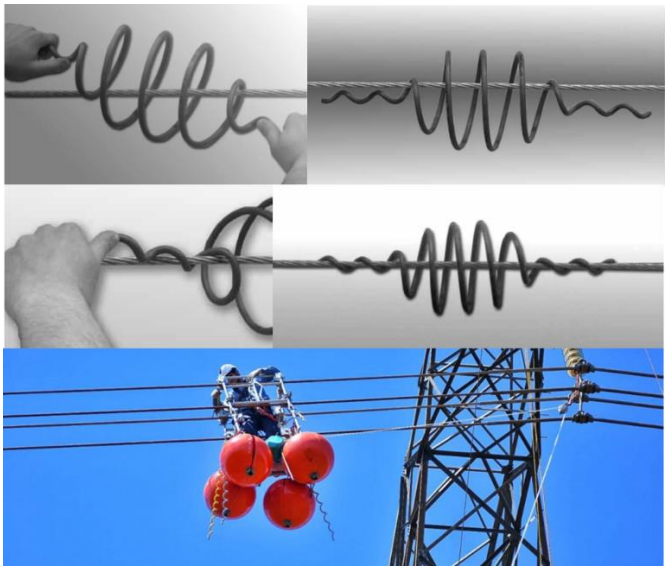


Ilustración VI. 24 Procedimiento de instalación de los disuasores de vuelo de aves.

Los dispositivos señalizadores deberán instalarse posterior al tendido y tensado de los cables de guarda, asegurándose que estos no interfieran con el funcionamiento y seguridad física del hilo de guarda. Para nuestro caso deberán instalar los disuasores a lo largo de toda la línea eléctrica aérea.

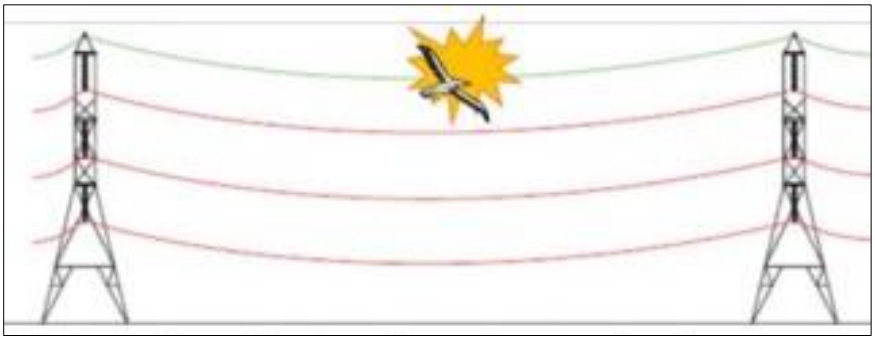


Ilustración VI. 25 Ejemplo de colisión de aves.

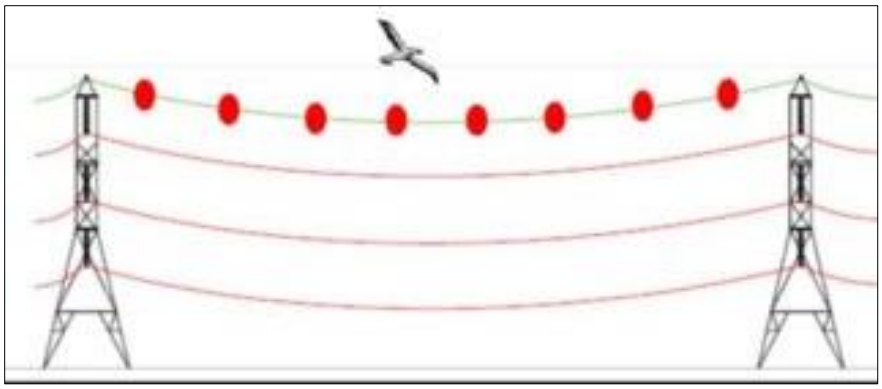


Ilustración VI. 26 Ejemplo de la funcionalidad de disuasores de aves

- Monitoreo de eficiencia de aparatos disuasores de aves y antiperchas.

Una vez que entre en operación la Línea Eléctrica, se aplicarán monitoreos para evaluar la eficiencia de los dispositivos antipercha y disuasores de aves.

Los monitoreos deberán realizarse de manera trimestral al menos durante un periodo de un año, y en estas campañas se evaluará la eficacia a través de recorridos por debajo de las estructuras y del tendido eléctrico, y a lo largo del derecho de vía de la línea eléctrica en busca de carcazas, osamentas o cuerpos de aves que hayan sufrido colisiones o electrocuciones. Así mismo se deberá poner especial cuidado en las estructuras y en los tendidos para ver el comportamiento que tienen las aves con respecto a los aparatos antipercha y disuasores.

Si en estas campañas de monitoreo, se detectará la eficiencia o ineficiencia de los dispositivos, en caso de detectar errores de colocación o ineficiencia se deberán remplazar y colocar dispositivos nuevos o en su caso corregir aquellos que estén mal instalados, o buscar e instalar otro tipo de dispositivo que sea funcional.

Si los dispositivos resultan funcionales y no se registran accidentes aéreos durante un año, se suspenderán los monitoreos y solo se dará mantenimiento a los dispositivos de acuerdo al programa de mantenimiento de la línea eléctrica.

- Responsable de la ejecución

El responsable directo de la ejecución será el Promovente del manifiesto de impacto ambiental, apoyado de un grupo de profesionales, tales como son Biólogos, Ecólogos, Ing. Forestales, Ing. Ambientales o especialistas a fin, los cuales deberán de capacitar e informar a sus contratistas y a sus colaboradores de la responsabilidad ambiental adquirida por participar en la instalación de dispositivos antipercha y disuasores de aves en el proyecto de construcción y operación de línea de distribución eléctrica que formara parte de las obras complementarias de la Central fotovoltaica.

- Cronograma de actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades para la instalación y monitoreo de dispositivos antipercha y disuasores de aves en la línea eléctrica del proyecto denominado Central Solar Fotovoltaica “TAI Anáhuac”.

Tabla VI. 18 Cronograma de actividades

Actividad	Mes												Años		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Instalación de antipercha															
Instalación de disuasores de aves															
Monitoreo de la eficiencia de antiperchas y disuasores de aves															

VI.2.5. Programa de desmantelamiento y abandono del sitio.

Como parte integral de este documento, se anexa un programa de desmantelamiento y abandono del sitio, el cual entrará en función una vez que haya caducado la vida útil del proyecto.

En dicho documento se especifican las medidas que se adoptarán el término de la vida útil de un proyecto, con el objetivo de dejar controladas y/o mitigadas las situaciones que puedan dar origen a impactos ambientales y sociales indeseados durante el cierre o abandono, otorgando una condición ambiental segura en largo plazo.

Tras finalizar el ciclo productivo, ya sea de un sector o todo el proceso productivo del proyecto, se debe poner en marcha este plan de cierre, cuyo objetivo principal es establecer las medidas de restauración futura de cada una de las áreas utilizadas durante el proceso de construcción y operación del proyecto, con el fin de reducir los riesgos a la salud humana, seguridad y formación de pasivos ambientales que podrían desencadenar desequilibrios ambientales.

La instalación del proyecto tiene un periodo de vida útil de 30 años por lo que, transcurrido ese lapso es necesario implementar un programa de abandono de sitio que consta de:

1. Desmontaje de paneles solares
2. Desmantelamiento de estructura fija
3. Desmontaje de cableado y tubería AC y DC
4. Retiro de Inversores
5. Demolición de estructuras de concreto para cimentaciones
6. Retirada del vallado perimetral
7. Retiro de línea de evacuación en media tensión
8. Retiro de línea de evacuación en alta tensión y Subestación
9. Restauración natural del terreno

1. *Desmontaje de paneles solares*

Se quitan las 4 grapas de sujeción y se retira el panel. se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20%, pero que producirán energía, en cualquier caso. Se hará la consulta con la institución financiera dueña de los proyectos si se decanta por la venta en instalaciones alejadas y desfavorecidas o rurales donde los requerimientos de potencia son menores o alguna empresa de gestión de residuos para la elaboración de nuevos módulos, Ej.: PV Cycle.

2. *Desmantelamiento de estructura fija*

Se desmantelan los travesaños y los pórticos. Los largueros o perfiles hincados se extraen por medios mecánicos; que puede ser la maquina hincadora o una retroexcavadora.

Los materiales metálicos que se obtienen, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

3. *Desmontaje de cableado y tubería AC y DC*

Desconexión de paneles (que inicio con la fase de Desmontaje de paneles solares), desconexión de las cajas agrupadoras a los ADP´s, desconexión y retiro de cable de los ADP´s a los inversores y desconexión y retiro de cables de los centros de inversión al centro de seccionamiento.

El cable de aluminio y cobre retirado se almacenará y se entregará a una empresa gestora de material reciclable. Los tubos de PAD de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

Las zanjas se rellenarán con material del terreno natural.

4. *Retiro de Inversores*

Con ayuda de una grúa, se procede a retirarlos de sitio. Por ser equipo electrónico la deposición final puede ser un depósito de basura electrónica o su retorno al fabricante.

5. *Demolición de estructuras de concreto para cimentaciones*

Esta fase se realizará con la ayuda de martillo rompedor de tipo neumático o con una retroexcavadora equipada con martillo. El material resultante (escombro) será trasladado a un banco de tiro autorizado por el Ayuntamiento de Guanajuato. Los registros prefabricados de concreto para la línea de evacuación de media tensión caen dentro de este rubro.

El material inerte (zahorra) utilizado para los caminos interiores será levantado por una motoconformadora, recogida con un cargador frontal y depositada en camiones de volteo, para su traslado y depósito en bancos de tiro autorizados.

6. *Retirada del vallado perimetral*

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por trabajadores equipados con herramienta manual que se encargaran de retirar los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático. Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

7. *Retiro de línea en media tensión*

Inicia con la desconexión en los transformadores de los centros de inversión. Jalado y retiro de cable de media tensión con ayuda de un malacate, grúa o vehículo motorizado.

El cable de aluminio y cobre retirado se almacenará y se entregará a una empresa gestora de material reciclable. Los tubos de PAD de las canalizaciones subterráneas junto con los demás

residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

8. *Retiro de línea de evacuación en alta tensión y Subestación*

Por ser una infraestructura eléctrica que se cederá a Comisión Federal de la Electricidad, no aplicará el desmantelamiento de la misma, pues una vez cedida, se integrará al SEN (Sistema Eléctrico Nacional) y su operación y mantenimiento será llevado a cabo por dicha Comisión Federal de la Electricidad.

Lo anterior, se establece en el numerando 7 del Oficio No. DDN-SPC-026/2017 que atiende la solicitud de interconexión del proyecto fotovoltaico, a la Red Nacional de Transmisión (RNT) al amparo de la Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento y de conformidad con los “Criterios mediante los que se establecen las características específicas de la infraestructura requerida para la interconexión de Centrales Eléctricas y centros de carga”.

9. Restauración natural del terreno

Relleno de zanjas o huecos con material del mismo terreno natural o de zonas aledañas. Se realizará un movimiento de tierras para facilitar la formación de la capa vegetal natural del suelo.

El proyecto contempla despalmes en el terreno, por lo que se afectará de manera directa a la vegetación aún presente en el área; sin embargo, se contempla la implementación de un programa de restauración, en el que se incluye el escarificado del sitio y actividades de pastización; por lo que el impacto podrá ser reversible parcialmente a largo plazo, ya que aún y con las medidas de restauración, la vegetación tardará en recuperarse, sin que pueda considerarse que la recuperación sea al 100 %.

- Medidas específicas que se emplearan para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales.

Para asegurar el cumplimiento a las medidas ambientales en las diferentes etapas del Proyecto, se definió un control operacional específico donde se engloban las propuestas de las medidas de prevención, mitigación y control de los impactos ambientales a generar por el proyecto y sus componentes ambientales.

Tabla VI. 19 Contratación de mano de obra local.

Medida	Contratación de Mano de Obra Local		
Factor	Economía local		
Objetivo	detonar la economía local, buscar el benéfico de su población con la fuente de trabajo, evitando a la vez el crecimiento poblacional en la región y la demanda de servicios públicos		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención, mitigación y de control
Actividad planeada	Contratación de mano de obra local		
Cronograma de aplicación	Previo al inicio de actividades		
Umbral permitido	Se planea contratar al 100% de personas de las localidades cercanas		
Umbral esperado	80%, en dado caso de no contar con mano de obra calificada, se procederá a buscarla en otro sitio		
indicador de realización	Nóminas de pago y aseguranza		
Indicador de eficacia	El Mayor porcentaje de personas contratadas provendrán de los poblados aledaños al proyecto		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto

Tabla VI. 20 Establecimiento y aplicación de reglamentos.

Medida	Establecer y Aplicar Reglamentos y Procedimientos		
Factor	Suelo, Agua. Aire, Flora, Fauna y Paisaje		
Objetivo	Encaminado a las personas que participarán en las actividades del proyecto, conocer el respeto a las reglas que rigen los principios de la empresa, las cuales están encaminadas sobre todo en el valor del ecosistema, el cuidado del medio ambiente haciendo hincapié que nuestros actos, forman parte de nuestra cultura, que nuestra educación, se ve en nuestras acciones cotidianas.		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención y mitigación
Actividad planeada	Concientización y sensibilización ambiental de los trabajadores.		
Cronograma de aplicación	Previo al inicio de actividades y durante la preparación del sitio.		
Umbral permitido	Se espera un 100% de aplicación de los cursos de concientización y sensibilización, puesto que es parte obligatoria de la realización del MIAR, respetar y lograr una armonía con la naturaleza.		
Umbral esperado	El umbral es del 90%, siendo que no todas las personas tienen la capacidad de sensibilizarse por medio de la educación ambiental.		
indicador de realización	Registro fotográfico, Informe técnico de actividades, bitácoras, listas de asistencia.		
Indicador de eficacia	Listas de asistencia a curso y/o capacitación, ausencia de faltas administrativas.		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto

Tabla VI. 21 Delimitación y marcaje de polígonos autorizados.

Medida	Delimitación y Marcaje de Polígonos Autorizados		
Factor	Flora		
Objetivo	Evitar afectar áreas no autorizadas		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención y control.
Actividad planeada	Localizar cada uno de los vértices de los polígonos del proyecto, en los cuales se les colocara una estaca de un tamaño que sea visible a una distancia máxima de 100 metros, en la cual se le colocara cinta de preferencia de colores intensos.		
Cronograma de aplicación	Previo al inicio de actividades.		
Umbral permitido	Se evitará la afectación al 100% de las áreas aledañas al proyecto que no cuenten con autorización.		
Umbral esperado	Se espera que el 100% de las áreas aledañas al proyecto que no cuenten con autorización sean impactadas.		
indicador de realización	Registro fotográfico.		

Medida	Delimitación y Marcaje de Polígonos Autorizados		
Indicador de eficacia	Sin evidencias de daño a áreas no autorizadas		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto

Tabla VI. 22 Programa de mantenimiento preventivo.

Medida	Programa de Mantenimiento Preventivo		
Factor	Suelo y Agua		
Objetivo	Todo equipo utilizado para distintas actividades y obras derivadas del Proyecto, deberán de seguir estrictamente con un programa de mantenimiento preventivo en donde se verifiquen aspectos generales y se evalúe la condición de la maquinaria antes de su operación		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención y mitigación
Actividad planeada	Afinación de maquinaria y equipo		
Cronograma de aplicación	Todo vehículo que sea utilizado en las actividades del proyecto debe ser sometido a una evaluación semestral de emisión atmosférica, con el fin de controlar emisiones de gases.		
Umbral permitido	El 100% de la maquinaria y equipo deberán recibir mantenimiento por lo menos cada 5,000 km, o cuando estos lo requieran.		
Umbral esperado	Se espera el 100% de la maquinaria y equipo en óptimas condiciones.		
indicador de realización	Calcomanía de verificación, bitácoras, registro fotográfico		
Indicador de eficacia	Disminución de emisiones de gases a la atmosfera inexistencia de humos en los motores de combustión.		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto

Tabla VI. 23 Colocado de silenciadores.

Medida	Colocado de Silenciadores		
Factor	Ambiente		
Objetivo	Establecer medidas para prevenir, mitigar y corregir la alteración en el componente atmosférico que se producirá durante ejecución del proyecto.		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención y mitigación
Actividad planeada	Uso de silenciadores		
Cronograma de aplicación	Todo vehículo que sea utilizado en las actividades del proyecto debe ser sometido a una evaluación semestral de emisión atmosférica, con el fin de controlar emisiones de ruidos.		
Umbral permitido	El umbral permitido es del 00%, lo cual se debe a que es una medida sencilla y de fácil aplicación.		
Umbral esperado	Se espera que el 100% de los vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, contengan silenciadores.		
indicador de realización	Uso del dispositivo, bitácoras, Informes técnicos sustentados		
Indicador de eficacia	Disminución de las emisiones de ruido en los vehículos y maquinarias		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto

Tabla VI. 24 Disposición de contenedores de depósito.

Medida	Disposición de Contenedores de Depósito		
Factor	Suelo		
Objetivo	Presentar las medidas necesarias para manejar, recolectar y transportar con el mínimo deterioro ambiental los residuos sólidos provenientes de las actividades del proyecto.		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención, mitigación y control
Actividad planeada	Colocación de **2 contenedores** para el manejo integral de residuos.		
Cronograma de aplicación	Durante la vida útil del proyecto.		
Umbral permitido	El 100% de los contenedores deben colocarse, sin excepción alguna.		
Umbral esperado	Se espera que esta medida preventiva se realice al 100%, ya que no existe alguna problemática para su incumplimiento.		

Medida	Disposición de Contenedores de Depósito		
indicador de realización	Registro fotográfico, manifiesto de recepción de residuos, bitácoras e informe técnico sustentado.		
Indicador de eficacia	Área del proyecto libre de residuos		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto

Tabla VI. 25 Rescate y reubicación de flora.

Medida	Rescate y Reubicación de Flora		
Factor	Flora		
Objetivo	Realizar actividades de rescate y reubicación de especies de flora que serán afectadas por la acción del Proyecto, especialmente en las especies que se encuentren con alguna categoría de protección dentro de la **NOM-059- SEMARNAT-2010**, de difícil regeneración o que por sus características sean consideradas de interés.		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención, mitigación y control
Actividad planeada	Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora		
Cronograma de aplicación	A la par de las actividades en las etapas: Preparación de sitio y Construcción.		
Umbral permitido	Es obligatorio el rescate y reubicación del 100% de las especies de flora propuestas.		
Umbral esperado	Se espera el 100% del rescate y reubicación de los individuos florísticos susceptibles de esta acción.		
indicador de realización	Registro fotográfico, bitácora, informe técnico sustentado		
Indicador de eficacia	La supervivencia de los organismos rescatados en un 85%		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área de reforestación y sitios aledaños

Tabla VI. 26 Rescate y reubicación de fauna silvestre.

Medida	Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre		
Factor	Fauna		
Objetivo	Minimizar los impactos que ejerza la ejecución del Proyecto sobre la fauna silvestre en especial y con especial énfasis en las especies enlistadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención, mitigación y control
Actividad planeada	Ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.		
Cronograma de aplicación	A la par de las actividades en las etapas: Preparación de sitio y Construcción.		
Umbral permitido	Se permite un rescate de 100%, como mínimo, puesto que se deben de rescatar especies que no estén enlistadas o identificadas en el proyecto.		
Umbral esperado	Se espera poner a salvo al 85% del factor faunístico, mediante las actividades de ahuyentamiento rescate y reubicación.		
indicador de realización	Registro fotográfico, bitácora e informe técnico sustentado.		
Indicador de eficacia	sin presencia de especies de fauna muerta		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto y sitios aledaños

Tabla VI. 27 Instalación de letreros alusivos.

Medida	Instalación de Letreros Alusivos		
Factor	Aire, Flora y Fauna		
Objetivo	Este tipo de señalización tiene como objetivo la protección del entorno ambiental, mediante avisos de prohibición y de información.		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención y control
Actividad planeada	Se instalarán letreros para la prevención de incendios forestales, protección y conservación de la flora y fauna silvestre, **(4 Letreros).**		
Cronograma de aplicación	A través de las etapas de preparación de sitio y construcción.		

Medida	Instalación de Letreros Alusivos		
Umbral permitido	Se pretende que la medida de prevención de incendios, protección y conservación de flora y fauna silvestre se realice en un 100%, mediante la concientización y sensibilización ambiental.		
Umbral esperado	Se espera el 100% de las medidas establecidas para lograr la meta.		
Indicador de realización	Registro fotográfico, bitácora, informe técnico sustentado.		
Indicador de eficacia	No evidencia de incendio, no tráfico de flora y fauna silvestre.		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto

Tabla VI. 28 Recolección y resguardo de suelo fértil.

Medida	Recolección y Resguardo del Suelo Fértil.		
Factor	Suelo		
Objetivo	Se deberá recuperar y transportar el horizonte orgánico removido en las áreas del proyecto que así lo requiera, con el propósito de disponerlo, preservarlo y utilizarlo en las labores de restauración.		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Mitigación
Actividad planeada	Recolección y resguardo de la capa fértil de las áreas que así lo requieran		
Cronograma de aplicación	Preparación del sitio		
Umbral permitido	Se recolectará el 100 % de la capa fértil de las áreas de proyecto que así lo requieran.		
Umbral esperado	Se espera el 80%, puesto que existen áreas en el proyecto que no requieren esta actividad.		
Indicador de realización	Registro fotográfico, bitácora e informe técnico sustentado.		
Indicador de eficacia	Suelo almacenado y o utilizado para áreas verdes.		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto

Tabla VI. 29 Programa de reforestación.

Medida	Programa de Reforestación		
Factor	Suelo, flora y agua		
Objetivo	Recuperar y estabilizar las áreas propuestas de reforestación durante la ejecución del proyecto; mediante la revegetación con especies nativas.		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención, mitigación
Actividad planeada	Llevar a cabo el programa de reforestación **(55.22 ha).**		
Cronograma de aplicación	A través de las etapas de preparación de sitio y construcción.		
Umbral permitido	Llevar a cabo al 100% las actividades de reforestación con especies nativas.		
Umbral esperado	Se ejecutará al 100% las actividades de reforestación, con el número de individuos propuestos en el programa.		
Indicador de realización	Registro fotográfico, bitácora e informe técnico sustentado.		
Indicador de eficacia	Sobrevivencia de individuos mayor al 85% y aumento de la cobertura vegetal.		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto

Tabla VI. 30 Obras de conservación de suelo.

Medida	Obras de Conservación de Suelo		
Factor	Suelo y Agua		
Objetivo	Realizar actividades de protección y conservación de suelos dentro de la microcuenca para mitigar los impactos negativos que pudiera ocasionar la ejecución del proyecto al recurso suelo.		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención, mitigación y de control.
Actividad planeada	7,000metros lineales de piedra acomodada y 12,000 de material vegetal muerto, respectivamente.		
Cronograma de aplicación	A través de las etapas de preparación de sitio y construcción.		
Umbral permitido	El 100% de las actividades propuestas referente a las obras de conservación de suelos.		
Umbral esperado	El 100% de las actividades de obras de conservación de suelos.		

Medida	Obras de Conservación de Suelo		
Indicador de realización	Registro fotográfico, bitácora e informe técnico sustentado.		
Indicador de eficacia	Presencia de 5166 metros lineales piedra acomodada y 4145 de material vegetal muerto, observando su eficacia un año después de su funcionamiento.		
Calendario de comprobación.	Informe Anual	Punto de comprobación	Área del proyecto

Tabla VI. 31 Ejecución, programa de prevención y protección de fauna voladora.

Medida	Ejecución Programa de Prevención y Protección de Fauna Voladora		
Factor	Fauna		
Objetivo	Establecer las medidas de mitigación de impactos ocasionados a la fauna voladora por la operación de infraestructura de suministro de energía eléctrica a través de líneas de distribución en el proyecto denominado		
Responsable	Promovente y/o contratista	Tipo de medida	Prevención
Actividad planeada	Instalar 10 dispositivos antipercha y 40 disuasores de aves.		
Cronograma de aplicación	Durante la etapa de construcción		
Umbral permitido	Se instalarán el 100% de los dispositivos antiperchas y disuasores de aves,		
Umbral esperado	Se prevé la instalación del 100% de los dispositivos para prevenir la electrocución y colisión de las mismas en la infraestructura eléctrica.		
Indicador de realización	Número de dispositivos instalados, Registro fotográfico, bitácora e informe técnico sustentado.		
Indicador de eficacia	Evidencia de aves no electrocutadas o colisionadas mediante la observación de osamentas o carcazas de la avifauna.		
Calendario de comprobación	Informe Anual	Punto de comprobación	Infraestructura eléctrica y áreas aledañas.

INDICADORES DE REALIZACIÓN.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas en el procedimiento de legalización del proyecto, se realizarán las siguientes acciones:

Elaboración de Informes de Seguimiento.

Contendrá las conclusiones de las actividades semanales realizadas, y en donde se especificará la valoración general del grado de avance las obras, así como de la aplicación y eficacia de las medidas de mitigación y compensación establecida.

Los informes de seguimiento se ajustarán, cuando proceda, a los informes periódicos que solicita la autoridad en la materia y en ellos se anotará a de detalle, el estado de las incidencias y no conformidades detectadas.

1. Previo al inicio de actividades.

De acuerdo al artículo 49, segundo párrafo de REIA, la Promovente deberá dar aviso a SEMARNAT y PROFEPA del inicio y conclusión de las obras y actividades autorizadas del proyecto.

2. Durante el desarrollo del proyecto.

Con carácter mensual se elaborarán informes internos que servirán como herramienta de registro de las acciones de seguimiento ambiental y de comunicación, lo cuales deberán contener como mínimo:

- ✓ Registro fotográfico
- ✓ Coordenadas de ubicación
- ✓ Desarrollo de las actividades y procedimiento
- ✓ Avance mensual y;
- ✓ Actividades pendientes por realizar y modificaciones si es que se presentaron.

Durante la vigencia de la autorización para realizar las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, se hará lo siguiente:

Informes anuales que incluirán:
Los informes anuales deberán contener:

1. Registro fotográfico del desarrollo de las actividades.
2. Coordenadas de ubicación y mapas de localización de las actividades realizadas.
3. Aparición de impactos no previstos.
4. Informes excepcionales, en los que se describirán los deterioros ambientales o situaciones de riesgos, de diversa entidad, según las circunstancias que los motiven.
5. Informar las acciones y programas que se están realizando para controlar, mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales que genera el proyecto de manera directa e indirecta.
6. Dar a conocer a la autoridad los resultados de la ejecución del PVA.

Informe final.

Que deberá contener:

De manera resumida los aspectos más relevantes de la vigilancia ambiental efectuada en esta fase, y en particular, evaluando la eficacia de las medidas de prevención, mitigación, compensación realizada en la obra, a fin de que estos datos puedan ser utilizados en proyectos y situaciones ambientalmente similares.

Informes puntuales.

Se describirán las actividades de seguimiento ejecutadas, especificando todo aquello que sea relevante de las actividades programadas de lo ejecutado, así como las actividades pendientes por realizar.

INDICADORES DE EFICACIA.

Se deberán de observar e informar todas las actividades durante la fase de preparación del sitio, así como de construcción del proyecto en relación a los siguientes aspectos:

1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
3. Programa de Reforestación.
4. Programa para la Protección de Fauna Voladora.
5. Programa de Desmantelamiento y Abandono.
6. Obras para el control de la erosión del suelo.

TEMPORALIDAD DE APLICACIÓN.

La mayoría de los impactos se generan durante las primeras etapas del proyecto (Preparación del sitio y construcción).

1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
Durante el tiempo que duren las obras es necesario llevar el control de las actividades en una bitácora con la finalidad de conservar el registro de las actividades realizadas a través de la ejecución del rescate de flora, además de todos los eventos que se presenten y que de alguna manera influyan en forma positiva o negativa en el proyecto, según sea el caso.

2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
Dada la naturaleza propia de los diferentes grupos faunísticos y sus capacidades de desplazamiento, no se puede llevar un seguimiento a las especies protegidas y reubicadas, por lo que se realizará la toma de evidencia de que efectivamente se desarrolló la protección y reubicación de los individuos de fauna, a través de evidencia documental, registro fotográfico, coordenadas de reubicación, así mismo se llevará a cabo una bitácora, en caso de que se presente algún tipo de reubicación de fauna

3. Programa de Reforestación.
Para las actividades de reforestación serán utilizadas las plantas que se obtengan de la ejecución del rescate de flora, por lo que los indicadores siguientes, serán de aplicación para dichas actividades.

Evaluación y seguimiento.
Dependiendo de cuál es la variable de interés, será la etapa adecuada para realizar la evaluación. Se puede evaluar la sobrevivencia, el estado sanitario y vigor de la planta.

Estimación de la sobrevivencia

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^{n} ai}{\sum_{i=1}^{n} mi} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *a* o *m*.
p = proporción estimada de árboles vivos.
ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo *i*.
mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo *i*.

Evaluación del estado sanitario.

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *S* o *a*.
ps = proporción estimada de árboles sanos.
Si = número de árboles sanos en el sitio de muestreo *i*.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*.

Estimación del vigor de la plantación.

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

$$pv = \frac{\sum_{i=1}^{n} vi}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *v* o *a*.
pv = proporción estimada de árboles vigorosos.
vi = número de árboles vigorosos en el sitio de muestreo *i*.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*.

4

4 https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF

4. *Programa para la Protección de Fauna Voladora.*

El monitoreo y seguimiento estará dirigido a vigilar que las medidas de prevención y protección para la avifauna, sean los esperados o, de lo contrario, proceder a la realización de acciones correctivas. También incluirá, entre otras, las siguientes acciones:

- ✓ Monitoreo para detectar evidencias de electrocución de aves (cuerpos y osamentas), a lo largo de la franja eléctrica.

5. *Obras para el control de la erosión del suelo.*

El monitoreo y seguimiento estará orientado a vigilar que los resultados obtenidos por la implementación de las acciones para restaurar el sitio del proyecto, sean los esperados o, de lo contrario, proceder a la realización de acciones correctivas. También incluirá, entre otras, las siguientes acciones:

a. Monitoreo de la captación de sedimentos de la erosión del suelo.
b. Monitoreo de las condiciones del acordonamiento con material vegetal muerto.
c. Reporte de las actividades de monitoreo.

MÉTODOS DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS.

El análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados consistirá en lo siguiente:

a. Se elaborará un informe de cumplimiento periódico para evaluar y verificar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación, de compensación y correctivas/restauraciones descritas en el presente documento.
b. Mensualmente se llevará a cabo la verificación de bitácoras a fin de identificar desviaciones o modificaciones en el desarrollo del proyecto.
c. Análisis de la eficacia de las medidas de protección a la flora y fauna silvestre.
d. Análisis de la eficacia, estado y evolución de las medidas establecidas para la recuperación, restauración y conservación de suelos.

Tabla VI. 32 Calendario de comprobación

Actividades		Cronograma de Actividades																																	
		Preparación del sitio y construcción												Operación y mantenimiento del proyecto																				Abandono del sitio	
		Año 1						Año 2						Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5…				Año 1/2	
		Bimestres												Trimestres																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1 y 2	
1	Contratación de mano de obra local																																		
2	Colocación de baños portátiles																																		
3	Establecimiento y aplicación de reglamentos y procedimientos																																		
4	Delimitación y marcaje de polígonos autorizados																																		
5	Programa de mantenimiento preventivo																																		
6	Colocado de silenciadores																																		
7	Disposición de contenedores de deposito																																		
8	Rescate y reubicación de flora																																		
9	Rescate y reubicación de fauna silvestre																																		
10	Instalación de letreros alusivos																																		
11	Recolección y resguardo de suelo fértil																																		
12	Programa de reforestación																																		
13	Obras de conservación de suelos																																		
14	Prevención y protección de fauna voladora																																		
15	informes																																		

MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN.

El PVA se implementará desde el inicio de las actividades del proyecto y continuará a la par con el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, de acuerdo al cronograma ya mencionado para el proyecto, hasta su conclusión.

En caso de identificar desviaciones en la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación, compensación, correctivas/restauración de impactos, se propondrán ajustes y/o modificaciones a las acciones realizadas para evitar cualquier afectación ambiental en el Sistema Ambiental del proyecto. En aquellos casos en que se produzcan situaciones excepcionales, se elaborarán los informes de comunicación de incidentes o accidentes que, en su caso, pudieran producirse y afecten al medio ambiente. En ellos se describirá el suceso, así como las medidas que se adopten para corregir o minimizar los efectos ambientales provocados o que se puedan producir.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo).

El plan de seguimiento y monitoreo, plantea las acciones necesarias para realizar la verificación, vigilancia y evaluación de las actividades y obras formuladas en el Plan de Vigilancia Ambiental.

Este plan contiene mecanismos, para ejercer monitoreo sobre los indicadores ambientales, que evidencien la alteración del entorno, causada por la construcción y operación del proyecto.

A continuación, se anexa el programa de seguimiento y control para el presente proyecto.

Introducción

El plan de seguimiento y monitoreo, plantea las acciones necesarias para realizar la verificación, vigilancia y evaluación de las actividades y obras formuladas en el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA). Este plan contiene mecanismos, para ejercer monitoreo sobre los indicadores ambientales, que evidencien la alteración del entorno, causada por la construcción y operación del proyecto.

Para cada uno de los componentes, susceptibles de seguimiento y monitoreo se establecerán los indicadores y los sitios donde se realizará el monitoreo; así como las metodologías que en particular se recomiendan, para los muestreos o verificaciones incluyendo la periodicidad, la duración, los tipos de análisis, las formas de evaluación y los costos.

Objetivos

Objetivo general

1. Establecer rutinas de seguimiento y evaluación sobre la ejecución y funcionamiento de los procedimientos, obras y sistemas de control ambiental establecidos en el PVA.
2. Establecer y ejecutar un programa de seguimiento y monitoreo para controlar el cumplimiento de la ejecución correcta del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), incluidas todas las medidas de mitigación propuestas en el mismo.

Objetivos específicos

3. Evaluar y corregir los procedimientos y las especificaciones de las obras y sistemas de control ambiental
4. Evaluar y garantizar la ejecución del plan de vigilancia ambiental PVA
5. Mantener un registro de los resultados de las mediciones realizadas en el ambiente

Alcance

La vigilancia del cumplimiento de ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental y la observancia de las normas ambientales vigentes se efectuará durante todas las etapas del proyecto denominado Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac".

Estrategia de seguimiento y control de medidas de mitigación

Actividades del proyecto

El presente programa de seguimiento y control, considera las actividades del proyecto, que de acuerdo con el análisis ambiental previo presentan un mayor riesgo dentro del sistema ambiental regional (SAR).

Las cuales consisten en el establecimiento de una Central Solar fotovoltaica, la cual en su infraestructura requiere paneles solares, subestación eléctrica interna, línea eléctrica, edificaciones, estacionamientos, así como red de caminos y vías de acceso.

Las etapas y actividades que se consideran para el presente proyecto son preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio como etapas principales, en la tabla VI.33 "Etapas y actividades del proyecto" se muestran las diferentes actividades a realizar.

Tabla VI. 33 Etapas y actividades del proyecto

ETAPA DEL PROYECTO
PREPARACIÓN DEL SITIO
Estudios preliminares
Ubicación y delimitación del lugar de la obra
Ahuyentamiento de la fauna silvestre
Marqueo y señalización de vegetación
Rescate y reubicación de especies
Corte y derribo de la vegetación/Desmonte
Extracción de material vegetal
Desbroce
Nivelación de terreno
Despalme
Excavación de zanjas
Trazo de línea
Limpieza del sitio
Pica y acomodo de desperdicios
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
Modulo o panel fotovoltaico
String o serie.
Seguidores.
Centros de Transformación (inversores).
Subestación eléctrica interna.
Líneas eléctricas de transmisión (LT).

ETAPA DEL PROYECTO
MANTENIMIENTO
Cables
Conexiones
Cajas de conexión de polos de continua
Inversores
Tierras
Casetas de inversores
Protecciones
Medidores eléctricos
Cables
Tele monitorización
Vallado
Mantenimiento preventivo
Mantenimiento finca y labores de limpieza
Limpieza de los módulos fotovoltaicos con los medios necesarios.
Desbroce y mantenimiento de hierbas
Accesibilidad a la planta y la limpieza de viales interiores
Mantenimiento de los sistemas de monitorización y control
Revisión de equipos y del armario de control y monitorización
Comprobación de dispositivos de almacenamiento de datos
Comprobación de conexiones
verificación de señales

ETAPA DEL PROYECTO
Instalación de cableado subterráneo (Línea de Media Tensión, LMT).
Red de caminos y vías de acceso.
Sistema de drenaje y control de pluviales.
Sistema de conexión de bloques (cruce de vías de comunicación).
Vallado perimetral.
Edificaciones.
Estacionamiento.
Fosa séptica
OPERACIÓN
Monitoreo en tiempo real a través de internet
Planta fotovoltaica
Subestación eléctrica interna.
Líneas eléctricas de transmisión (LT).
Red de caminos y vías de acceso.
Sistema de drenaje y control de pluviales.
Sistema de conexión de bloques (cruce de vías de comunicación).
Vallado perimetral.
Edificaciones.
Estacionamiento.
Fosa séptica
MANTENIMIENTO
Mantenimiento operativo
Terreno
Modulos solares
Estructuras de soporte

ETAPA DEL PROYECTO
Mantenimiento de la estación meteorológica
Mantenimiento de todos los elementos que componen la estación meteorológica.
Se realizará su calibración en caso necesario
Mantenimiento de los sistemas de seguridad
mantenimiento del sistema de seguridad o vigilancia
mantenimiento del centro de control,
Verificación de aprietes de conexiones
comprobación de tensiones y funcionamiento del SAI
Comprobación de alarmas
Actualización de las versiones del software, cámaras, extintores,
Termografías
Revisiones con cámaras termográficas
Mantenimiento correctivo
Servicios de reparación
Interlocución y supervisión de la ejecución de las garantías de los equipos.
ABANDONO DEL SITIO
Desmontaje de paneles solares
Desmantelamiento de estructura fija
Desmontaje de cableado y tubería AC y DC
Retiro de Inversores
Demolición de estructuras de concreto para cimentaciones
Retirada del vallado perimetral
Retiro de línea de evacuación en media tensión
Retiro de línea de evacuación en alta tensión y Subestación
Restauración natural del terreno

Factores ambientales a evaluar

Teniendo en cuenta las características del proyecto denominado Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac" y sus efectos potenciales, las medidas de mitigación por factor ambiental objeto de seguimiento y monitoreo serán;

Tabla VI. 34 Medidas de mitigación por factor ambiental.

Medidas	Etapa de aplicación	Temporalidad de ejecución	Indicadores de éxito	Ubicación
MEDIDAS DE MITIGACIÓN				
FACTOR AMBIENTAL: FLORA Y VEGETACIÓN				
Componente amb/impactos generados= Diversidad/abundancia				
6022 metros lineales de piedra acomodada	Preparación, construcción	Antes y durante las actividades de preparación del sitio y construcción	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios	Área de la S.A.R.
Recorridos para rescate y reubicación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
Mantenimiento de post-reubicación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
Ejecución del programa de rescate y reubicación	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
FACTOR AMBIENTAL: FAUNA				
Componente amb/impactos generados= Distribución, Diversidad, Especies				
Rescate y reubicación de fauna silvestre	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Preparación del sitio	Antes y durante las actividades de preparación del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área del proyecto
FACTOR AMBIENTAL: SUELO				
Componente amb/impactos generados= Procesos de erosión/Compactación de suelo/Cobertura				
Acordonar una longitud de 6022 metros lineales de piedra en lugares para retención de suelo en la zona del proyecto	Construcción	Antes y durante las actividades de construcción del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
Acomodar un total de 12,000 metros lineales de residuos vegetales para retener suelo.	Construcción	Antes y durante las actividades de construcción del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
FACTOR AMBIENTAL: AGUA				
Componente amb/impactos generados= Calidad y cantidad				
Acordonar una longitud de 6022 metros lineales de piedra en lugares para favorecer la infiltración	Construcción	Antes y durante las actividades de construcción del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.
Acomodar un total de 12,000 metros lineales de	Construcción	Antes y durante las actividades de construcción del sitio	Bitácoras/Informes sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, oficios.	Área de la S.A.R.

Medidas	Etapa de aplicación	Temporalidad de ejecución	Indicadores de éxito	Ubicación
residuos vegetales para retener la humedad				
FACTOR AMBIENTAL: AIRE				
Componente amb/impactos generados= Calidad/Incremento de emisiones				
Afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	Preparación, construcción, operación y abandono	Afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	Se realiza el afinamiento con la finalidad de que los gases emitidos estén en los rangos normales permitidos por las leyes y normas establecidas.	Área de la S.A.R.
FACTOR AMBIENTAL: ECONOMÍA LOCAL				
Componente amb/impactos generados= Requerimiento de mano de obra/demanda de bienes y servs.				
Contratación de mano de obra local	Preparación, construcción, operación y abandono	Durante todas las etapas del proyecto	Nóminas de pago y aseguranza	Área del proyecto

Actividades de seguimiento y monitoreo por etapa y actividad

Durante y después de haber ejecutado el PVA, se realizará el seguimiento y monitoreo, específicamente sobre las medidas de mitigación mencionadas anteriormente, para cada una de las actividades que se describen en la siguiente tabla:

Tabla VI. 35 Actividades de seguimiento y monitoreo.

Preparación del sitio			
Actividades del PVA realizadas	**Frecuencia de recolección de datos**	**Metodología**	**Lugar de muestreo**
Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora	Durante la ejecución del programa y después, cada doce meses durante dos años	Conteo de individuos, por especie y tamaño, estimación de porcentaje de sobrevivencia	Polígono destinado a la reubicación de la flora
Mantenimiento de post-reubicación de flora silvestre	Después de la ejecución del programa, cada doce meses durante dos años.	Reposición de planta, limpieza y chaponeo, construcción de graficas de resultados	Polígono destinado a la reubicación de la flora
Ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre	Durante la ejecución del programa	Realizar recorridos de búsqueda y capturar, utilizando herramientas y equipo adecuado para la actividad	Lugares aledaños a las áreas del proyecto
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Durante la ejecución del programa	Realizar recorridos emitiendo ruidos con objetos	Áreas del proyecto sujetas a cambio de uso de suelo
Etapa de construcción			
Actividades del PVA realizadas	**Frecuencia de recolección de datos**	**Metodología**	**Lugar de muestreo**
Acordonar una longitud de 7,000metros lineales de piedra en lugares para retención de suelo en la zona del proyecto	Después de la construcción, cada doce meses durante dos años.	Toma de información de la construcción y cálculo de retención de suelo	Polígono destinado a la construcción de las líneas
Acomodar un total de 12,000 metros lineales de residuos vegetales para retener suelo.	Después de la construcción, cada doce meses durante dos años.	Toma de información de las características de la construcción y cálculo de retención de suelo	Polígono destinado a la construcción de las líneas
Afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	Durante y después de la construcción, cada doce meses durante dos años.	Realizar una lista de chequeo con instrumentos especiales para verificar los niveles de emisión de gases, determinar porcentajes de emisiones	Vehículos utilizados en la construcción del proyecto
Ejecución del programa de reforestación	Durante la ejecución del programa y después cada doce meses durante cinco años	Conteo de individuos, por especie y tamaño, estimación de porcentaje de sobrevivencia, reposición de planta	Polígono destinado a la reforestación

En las siguientes tablas, se presentan las fichas técnicas que el supervisor ambiental manejará para dar seguimiento en el presente proyecto.

Tabla VI. 36 fichas técnicas para la supervisión

PROYECTO: Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac".		
ACTIVIDADES	**METODOS Y ACCIONES**	**RESULTADOS**
ETAPA DEL PROYECTO:	**PREPARACIÓN DEL SITIO**	
IMPACTO AMBIENTAL A MITIGAR:	Afectación de la calidad del aire por las actividades de transporte de materiales y maquinaria para barrenación.	
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Verificar que la maquinaria y equipo cumpla con las bitácoras de mantenimiento, donde se concentren varias actividades que generen la afectación en este rubro se deberán reprogramar para ejecutarlas en diferentes horarios inclusive diferentes días.	
ESTRATEGIAS	Con las medidas se espera obtener un índice de cumplimiento aceptable.	
INDICADOR DE EFECTOS	*Índice de cumplimiento.* 95-100% - aceptable. Umbral de alerta. 90-94% - tolerable. Umbral inadmisible. < 90% - inaceptable.	
MEDIDAS URGENTES	En caso de llegar al umbral de alerta se levanta un acta de no conformidad y se intensifica la supervisión. En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta un acta de no conformidad y se da aviso a PROFEPA para que determine lo procedente.	
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN	Durante las actividades de preparación del sitio se supervisará que el equipo cuente con su bitácora de mantenimiento al menos una vez al mes y esta sea cumplida de acuerdo a lo descrito en la misma.	
PRODUCTOS ESPERADOS	Informe de resultados. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo. Anexo fotográfico.	
RESULTADOS	Se presentarán después de la supervisión y de la evaluación del indicador de efectos.	

Tabla VI. 37 fichas técnicas para la supervisión

PROYECTO: Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac".		
ACTIVIDADES	**METODOS Y ACCIONES**	**RESULTADOS**
ETAPA DEL PROYECTO:	**CONSTRUCCIÓN**	
IMPACTO AMBIENTAL A MITIGAR:	Por la generación de ruido, consecuencia de la operación de la maquinaria, equipo y vehículos, y la presencia humana se espera una afectación en la distribución local de la fauna.	
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Se supervisará periódicamente en campo que el mantenimiento a la maquinaria, equipo y vehículos se realice adecuadamente. Verificar que se transite únicamente sobre las áreas autorizadas y que los vehículos automotores circulen a baja velocidad (30 km/h). En lo relativo a la evidencia documental (notas de servicios de reparación, por ejemplo), la supervisión se realizará mensualmente.	
ESTRATEGIAS	Con las medidas se espera obtener un índice de mantenimiento aceptable.	
INDICADOR DE EFECTOS	*Índice de mantenimiento.* 100% – aceptable. Umbral de alerta. 95-99% - tolerable. Umbral inadmisible. < 95% - inaceptable.	
MEDIDAS URGENTES	En caso de llegar al Umbral de Alerta se levantará un acta de No Conformidad y se intensifica la supervisión. En caso de llegar al Umbral Inadmisible se levantará un acta de No Conformidad y se da aviso a PROFEPA para que se determine lo procedente.	
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN	Se supervisará diariamente en campo que se transite únicamente las áreas autorizadas para la construcción del proyecto, respetando los límites de velocidad de 15 km/h. Se supervisará que toda la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los aditamentos que permitan disminuir el ruido. En lo relativo a la evidencia documental (notas de servicios de reparación y mantenimiento, por ejemplo), la supervisión se realizará mensualmente.	
PRODUCTOS ESPERADOS	Bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehículos. Anexo fotográfico.	
RESULTADOS	Se presentarán después de la supervisión y de la evaluación del indicador de efectos.	

Tabla VI. 38 Ficha de trabajo de preparación, construcción y abandono del sitio.

PROYECTO: Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac".		
ACTIVIDADES	**METODOS Y ACCIONES**	**RESULTADOS**
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del sitio, operación y abandono del sitio	
RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN	Supervisor ambiental.	
IMPACTO AMBIENTAL A MITIGAR:	Por las actividades de desmonte, se afectan las condiciones paisajísticas debido a los cambios	
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Se favorecerá la recuperación de la vegetación nativa, una vez que la vida útil del proyecto se termine. Verificar que el desmonte se realice dentro de los límites de los polígonos propuestos de acuerdo a las coordenadas presentadas.	
ESTRATEGIAS	Con las medidas se espera obtener un índice total de cumplimiento.	
INDICADOR DE EFECTOS	*Índice de Cumplimiento.* 100% - cumplida. Umbral inadmisible. 100% - no cumplida.	
MEDIDAS URGENTES	En caso de llegar al Umbral Inadmisible se levantará un acta de No Conformidad y se da aviso a PROFEPA para que se determine lo procedente.	
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN	Durante las actividades de desmonte, se supervisará diariamente en campo que se desmonten únicamente las áreas autorizadas para la instalación de la maquinaria de perforación. Posterior a la conclusión de las actividades de CUSTF, se supervisará que se lleve a cabo la recuperación de la vegetación.	
PRODUCTOS ESPERADOS	Informes del prestador de servicios contratado para la ejecución. Anexo fotográfico.	
RESULTADOS	Se presentarán después de la supervisión y de la evaluación del indicador de efectos.	

Tabla VI. 39 Ficha de trabajo de preparación, construcción y abandono del sitio.

PROYECTO: Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac".		
ACTIVIDADES	**METODOS Y ACCIONES**	**RESULTADOS**
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación, construcción y abandono del sitio	
RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN	Supervisor ambiental.	
IMPACTO AMBIENTAL A MITIGAR:	Emisiones a la atmósfera como consecuencia del consumo de combustible para la operación de la maquinaria, equipo y vehículos.	
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Verificar que el mantenimiento tanto de la maquinaria, vehículos y equipos sea el adecuado	
ESTRATEGIAS	Con las medidas se espera obtener un índice de mantenimiento aceptable.	
INDICADOR DE EFECTOS	*Índice de mantenimiento.* 100% – aceptable. Umbral de alerta. 95-99% - tolerable. Umbral inadmisible. < 95% – inaceptable.	
MEDIDAS URGENTES	En caso de llegar al umbral de alerta se levanta un acta de no conformidad; el mantenimiento en campo sólo se tolerará cuando este sea debido a una situación de emergencia. En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta un acta de no conformidad y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente.	
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN	Se supervisará diariamente en campo que el mantenimiento a la maquinaria, equipo y vehículos que se utilizarán durante el desarrollo del proyecto, se realice adecuadamente y en los lugares propios para ello. En lo relativo a la evidencia documental (notas de servicios de reparación, por ejemplo), la supervisión se realizará mensualmente.	
PRODUCTOS ESPERADOS	Bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehículos.	
RESULTADOS	Se presentarán después de la supervisión y de la evaluación del indicador de efectos.	

Tabla VI. 40 Ficha de trabajo de preparación, construcción y abandono del sitio.

PROYECTO: Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac".		
ACTIVIDADES	**METODOS Y ACCIONES**	**RESULTADOS**
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del sitio y operación.	
RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN	Supervisor ambiental.	
IMPACTO AMBIENTAL A MITIGAR:	Contaminación del suelo y cuerpos de agua por falta de mantenimiento vehicular y maquinaria y equipo de trabajo.	
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Verificar que el mantenimiento tanto de la maquinaria, vehículos y equipos sea el adecuado y en general sea efectuado fuera del sitio, en talleres establecidos.	
ESTRATEGIAS	Con las medidas se espera obtener un índice de mantenimiento aceptable.	
INDICADOR DE EFECTOS	*Índice de mantenimiento.* 100% – aceptable. Umbral de alerta. 95-99% - tolerable. Umbral inadmisible. < 95% – inaceptable.	
MEDIDAS URGENTES	En caso de llegar al umbral de alerta se levanta un acta de no conformidad; el mantenimiento en campo sólo se tolerará cuando este sea debido a una situación de emergencia. En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta un acta de no conformidad y se da aviso a PROFEPA para que determine lo procedente.	
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN	Se supervisará diariamente en campo que el mantenimiento a la maquinaria, equipo y vehículos que se utilizarán durante el desarrollo del proyecto, se realice adecuadamente y en los lugares propios para ello. En lo relativo a la evidencia, la supervisión se realizará mensualmente.	
PRODUCTOS ESPERADOS	Bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehículos.	
RESULTADOS	Se presentarán después de la supervisión y de la evaluación del indicador de efectos.	

Tabla VI. 41 Ficha de trabajo de preparación, operación y abandono del sitio.

PROYECTO: Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac".		
ACTIVIDADES	**METODOS Y ACCIONES**	**RESULTADOS**
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del sitio, operación y abandono del área.	
RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN	Supervisor ambiental.	
IMPACTO AMBIENTAL A MITIGAR:	Contaminación del suelo en caso de manejo inadecuado y/o disposición final de residuos peligrosos.	
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Verificar que la disposición final de los diferentes residuos peligrosos sea la adecuada. Que en campo se cuente con los recipientes adecuados para recibir los residuos y que se encuentren debidamente identificados. Al final de las actividades, en el cierre de trabajos, se hará el recorrido para garantizar la ausencia de cualquier residuo.	
ESTRATEGIAS	Con la medidas se espera obtener un índice de mantenimiento aceptable	
INDICADOR DE EFECTOS	*Índice de mantenimiento.* 100% – aceptable. Umbral de alerta. 95-99% - tolerable. Umbral inadmisible. < 95% – inaceptable.	
MEDIDAS URGENTES	En caso de llegar al umbral de alerta se levanta un acta de no conformidad y se intensifica la supervisión, se giran instrucciones para que se cubran las omisiones. En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta un acta de no conformidad y se da aviso a PROFEPA para que determine lo procedente.	
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN	Durante las actividades de preparación del sitio, operación y abandono se supervisará diariamente en campo la adecuada disposición de los residuos peligrosos. La supervisión documental (permisos, contratación de servicios, etc.) se hará mensualmente.	
PRODUCTOS ESPERADOS	Bitácora de disposición de residuos. Manifiesto de entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos. Anexo fotográfico.	
RESULTADOS	Se presentarán después de la supervisión y de la evaluación del indicador de efectos.	

Tabla VI. 42 Ficha de trabajo de preparación, operación y abandono del sitio.

PROYECTO: Central Solar Fotovoltaica "TAI Anáhuac".		
ACTIVIDADES	**METODOS Y ACCIONES**	**RESULTADOS**
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del sitio, operación y abandono del área.	
RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN	Supervisor ambiental.	
IMPACTO AMBIENTAL A MITIGAR:	Contaminación del suelo en caso de manejo inadecuado y/o disposición final de residuos no peligrosos.	
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Verificar que la disposición final de los diferentes residuos peligrosos sea la adecuada. Que en campo se cuente con los recipientes adecuados para recibir los residuos y que se encuentren debidamente identificados. Al final de las actividades, en el cierre de trabajos, se hará el recorrido para garantizar la ausencia de cualquier residuo.	
ESTRATEGIAS	Con las medidas se espera obtener un índice de disposición aceptable.	
INDICADOR DE EFECTOS	*Índice de Disposición.* 95-100% aceptable. Umbral de Alerta. 90-94% tolerable. Umbral inadmisible. < 90% inaceptable.	
MEDIDAS URGENTES	En caso de llegar al umbral de alerta se levanta un acta de no conformidad y se intensifica la supervisión. En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta un acta no conformidad y se da aviso a PROFEPA para que determine lo procedente.	
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN	Durante las actividades de preparación del sitio, operación y abandono se supervisará diariamente en campo la adecuada disposición de los residuos. La supervisión documental (permisos, contratación de servicios, etc.) se hará mensualmente.	
PRODUCTOS ESPERADOS	Autorizaciones expedidas por los municipios para disposición de residuos no peligrosos.	
RESULTADOS	Se presentarán después de la supervisión y de la evaluación del indicador de efectos.	

LITERATURA CONSULTADA.

Manual básico de Prácticas de reforestación, primera edición 2010, Comisión Nacional Forestal, Guadalajara, Jalisco, México.

Gallina, S. & López-González (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología A. C. Querétaro, México. 337 pp.

Jiménez, M. A. Instructivo de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre Academia. Edu. 28 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados a la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

Pronatura México. 2022. Consejos de buenas prácticas de Reforestación AbE. Autores: Bustamante, C., Murillo, E., & Flores, O. Proyecto Cuencas-Verdes: Adaptándonos al futuro. Ciudad de México.

Torres M. J. C, S/F. Guía técnica para implementar medidas de rescate/relocalización y perturbación controlada.

https://core.ac.uk/download/pdf/290000793.pdf

http://static.malaga.es/malaga/subidas/archivos/2/0/arc_347402.pdf

http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-5000/UCG5286_01.pdf

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/tlax/estudios/2021/29TX2021E0001.pdf

CFE. Especificaciones para el desmantelamiento de líneas de transmisión aéreas desde 13.8 hasta 400 KV. CPTT-DDLT-001/06. 03 VOL I LT 00077. México, agosto de 2012.

https://geoinnova.org/blog-territorio/restauracion-ecologica/

http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf

https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/6.5.%20Estabilizaci%C3%B3n%20de%20taludes_tcm30-140113.pdf

https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF

https://es.scribd.com/doc/493436355/Manual-de-impacto-ambiental

CAPITULO VII

Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 3
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 14
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección. 17
VII.4. Pronóstico ambiental. 18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Especies de flora en el área del S.A.R. 10
Tabla VII. 2 Especies de fauna en el área del S.A.R. 11
Tabla VII. 3 Localidades del S.A.R. 12
Tabla VII. 4 Evaluación de impacto ambiental sin medidas de mitigación 15

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración VII. 1 Peligros por heladas. 3
Ilustración VII. 2 Vulnerabilidad a inundaciones. 4
Ilustración VII. 3 Peligro de tormentas eléctricas. 5
Ilustración VII. 4 Riesgo de ciclones tropicales. 6
Ilustración VII. 5 Frecuencia de nevadas. 7
Ilustración VII. 6 Fallas y fracturas existentes. 8
Ilustración VII. 7 Regionalización sísmica donde se ubica el S.A.R. 9

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

A continuación, se presentan los diferentes escenarios en el proyecto.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El sistema ambiental regional presenta los tipos de clima denominados árido templado y semiárido templado, representando el 71 % y el 29 % respectivamente del total de 92,477.657 hectáreas.

El área presenta algunos fenómenos climatológicos como lo son heladas, inundaciones, tormentas eléctricas, tal como se presenta en las siguientes imágenes.



Ilustración VII. 1 Peligros por heladas.

El área del sistema ambiental se encuentra en una zona de alto peligro por heladas.

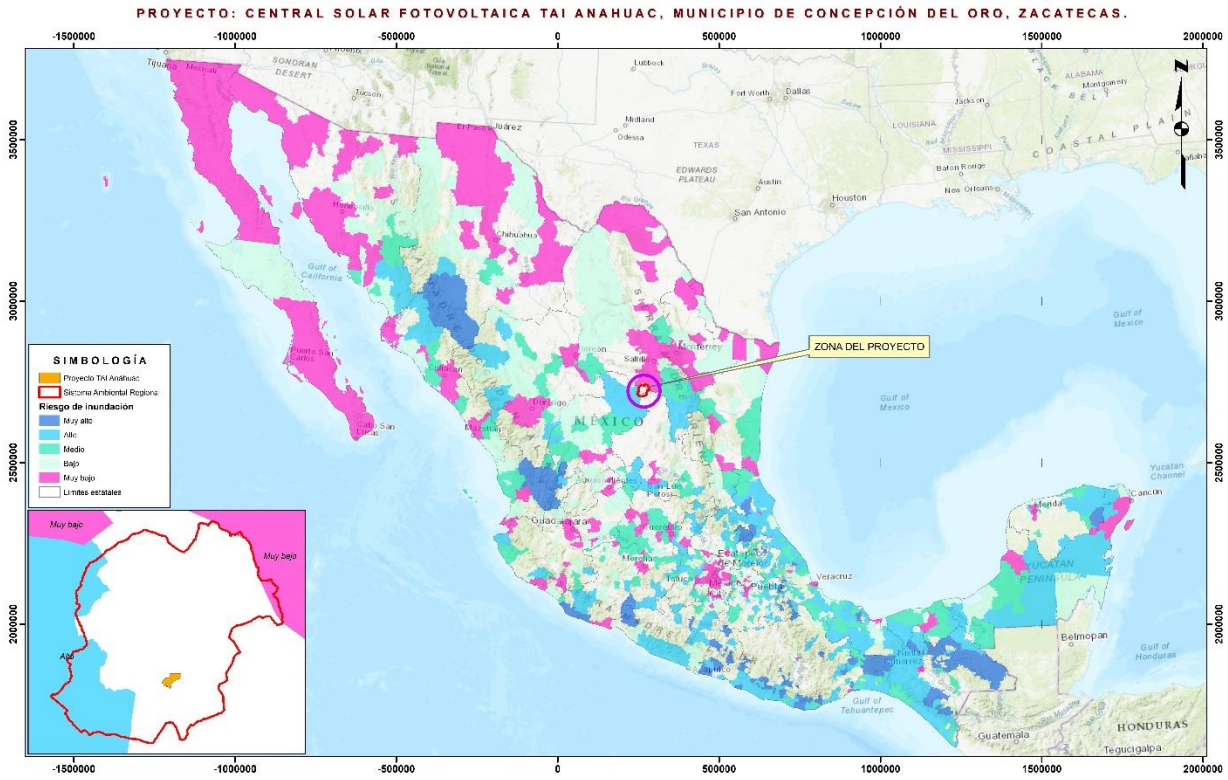


Ilustración VII. 2 Vulnerabilidad a inundaciones.

El área del SAR no presenta ningún tipo de riesgo de inundaciones.

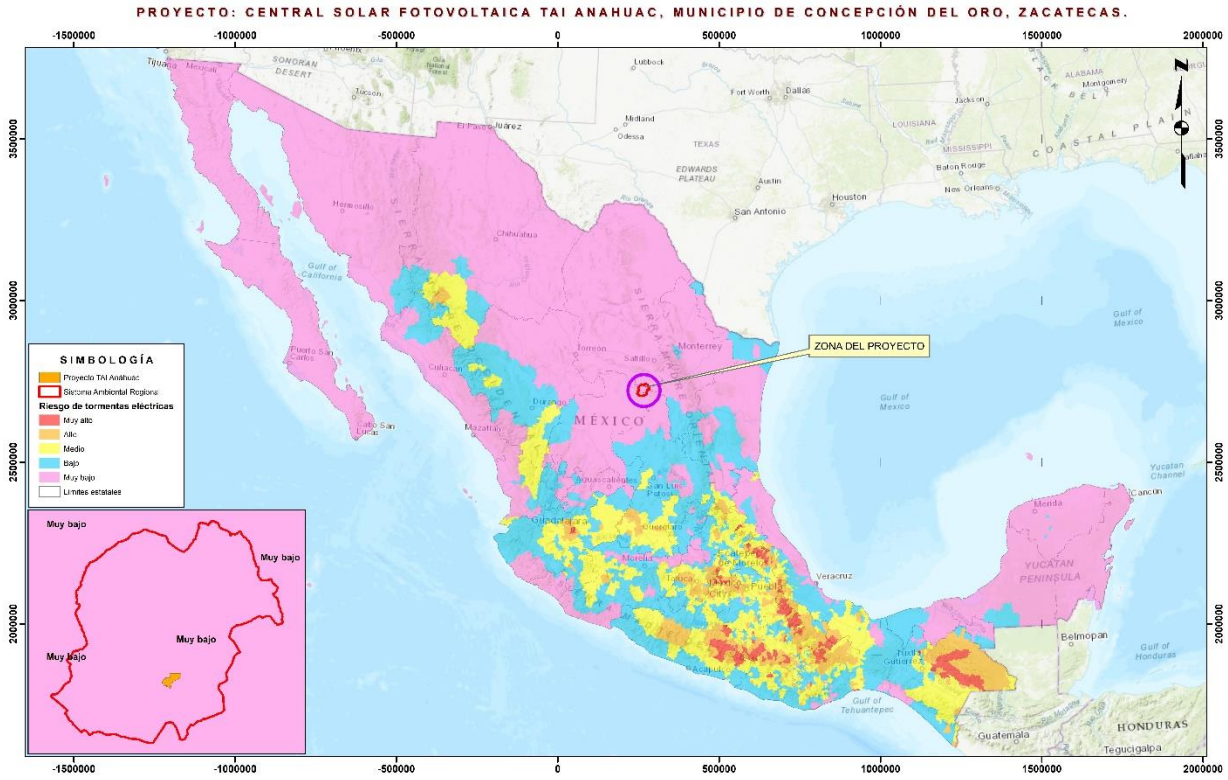


Ilustración VII. 3 Peligro de tormentas eléctricas.

En el área del S.A.R. se presenta un peligro muy bajo de tormentas eléctricas.

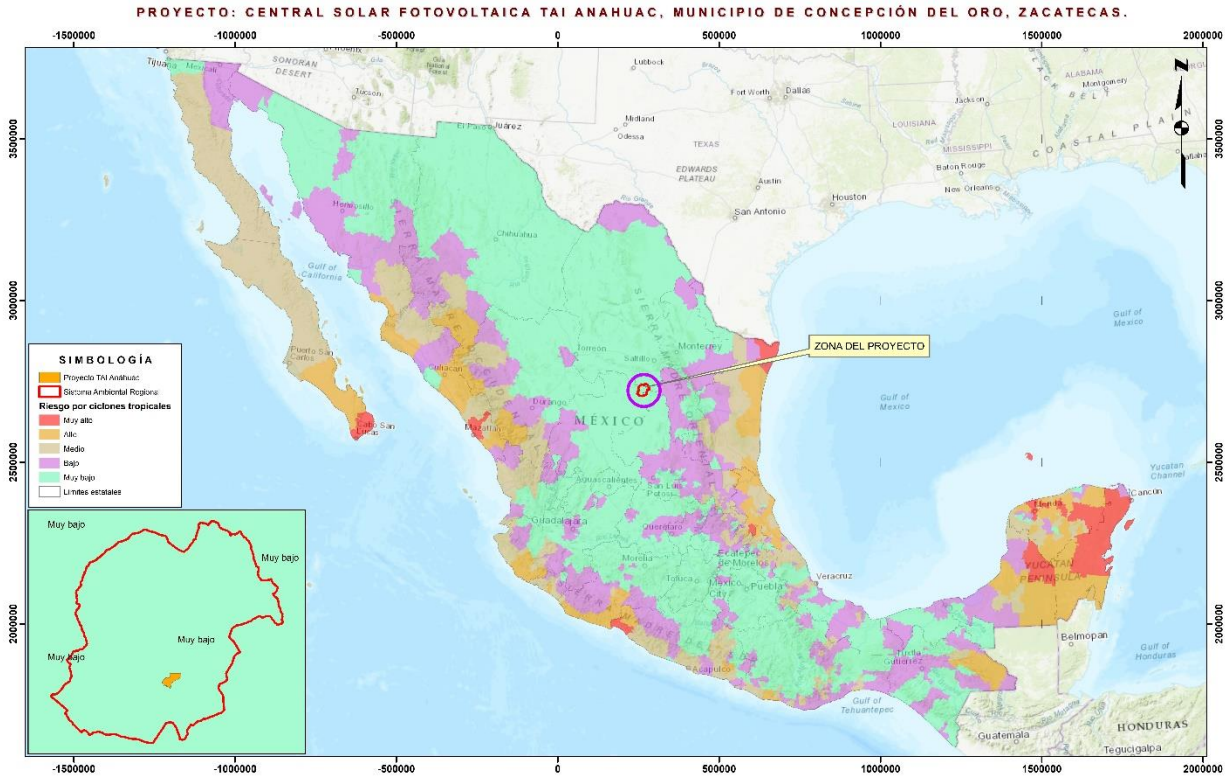


Ilustración VII. 4 Riesgo de ciclones tropicales.

El S.A.R. presenta un valor muy bajo en la presencia de ciclones tropicales.

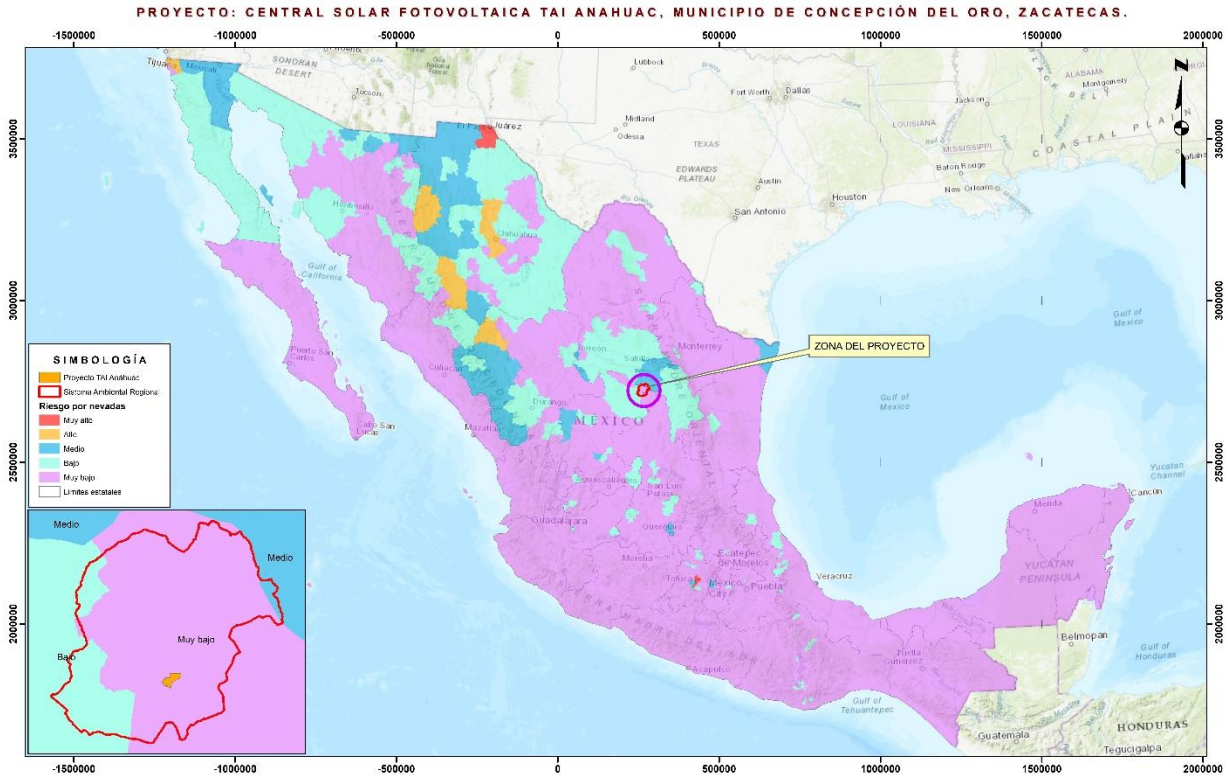


Ilustración VII. 5 Frecuencia de nevadas.

En cuanto a las frecuencias de nevadas, el S.A.R. se presenta en una frecuencia de muy bajo.

Referente a la geología, el proyecto presenta una elevación principal en el SAR; La Sierra Madre Oriental, ubicada al noreste del país, es una de estas cadenas montañosas que mide aproximadamente 22,015,066 hectáreas, 11% de México continental; una de las regiones orográficas de tipo sedimentario marino más biodiversas del país (Luna, Morrone y Espinosa, 2004).

Su estructura en la corteza terrestre ha permitido compactar zonas climáticas en pequeñas distancias debido a la elevación que va de los 50 a los 3,720 msnm (INEGI, 1998); el cerro del Potosí, en Nuevo León, es su punto más alto. Se pueden encontrar climas cálidos con ecosistemas tropicales en la base y climas muy fríos con ecosistemas alpinos en la cima de sus cerros, todo ello en poca distancia, esto da como resultado un espacio con biotas mixtas: las cimas frías de afinidades neárticas, las bajas de afinidades neotropicales y las intermedias una rica mezcla de ambas (Spehn et al., 2010).

La geología general que aflora en la zona del proyecto está constituida por un gran paquete de material aluvial, rocas sedimentarias, ígneas intrusivas y volcánicas. Regionalmente, la base de la columna estratigráfica está constituida por filitas y limolitas de la Formación Taray del Triásico Medio-Superior, que aflora en la porción sur de la Sierra Candelaria; hacia la cima subyace discordantemente a la Formación Nazas del Triásico Superior-Jurásico Inferior, la cual aflora

hacia la porción oeste del acuífero, dentro de las sierras San Julián, Guadalupe, Candelaria y Rodríguez, su cima se encuentra en contacto discordante con un conglomerado perteneciente a la Formación La Joya. Hacia la porción noreste, en la región de Galeana, afloran areniscas y limolitas de la Formación Huizachal del Triásico Superior Jurásico Inferior (Carta Geológica-Minera G14-10 “Concepción del Oro”, Zac., N.L., Coah. y S.L.P., Esc. 1:250,000, 2000)

Dentro del SAR no existen fallas y fracturas solo tres ejes estructurales.

La siguiente ilustración muestra los ejes estructurales dentro la zona del SAR.

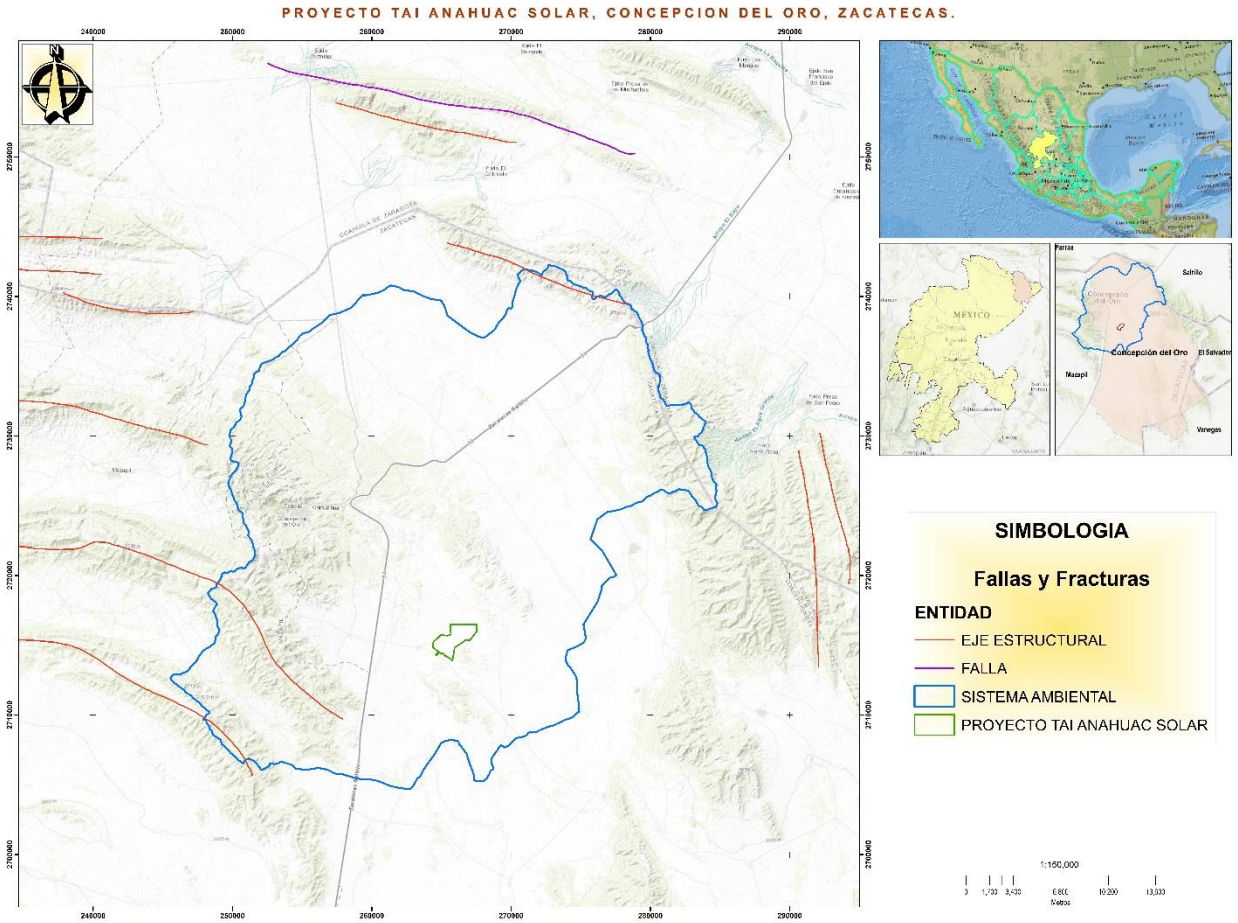


Ilustración VII. 6 Fallas y fracturas existentes.

Como se observa, gran parte de un eje estructural se adentra en la zona del SAR, y las otras dos presentan una pequeña parte, las tres se encuentran inmersas en esta, sin embargo, no significan mayor problema para las actividades que se pretenden realizar en la zona del proyecto.

En la imagen siguiente, el S.A.R se ubica en la zona A, que son zonas de baja sismicidad, donde no se registran sismos.



Ilustración VII. 7 Regionalización sísmica donde se ubica el S.A.R.

Los tipos de suelos en el área del S.A.R son 26, de los cuales en el proyecto se presentan como suelos primarios el Calcisol y el Leptosol como los más representativos en las áreas.

En cuanto a la hidrología subterránea, el proyecto se presenta en el acuífero denominado Guadalupe Garzarón, el acuífero denominado Cedros y el acuífero Saltillo Sur. En cuanto a la hidrología superficial se presenta un cauce superficial en el área del proyecto y los escurrimientos hídricos superficiales que se ubican en la zona del SAR, considerando la permanencia de su flujo son básicamente temporales, esto quiere decir que solo conducen agua durante la temporada de lluvias.

Enseguida se presenta la descripción de los elementos bióticos sin proyecto.

En cuanto a la vegetación, el área del proyecto presenta en mayor proporción el Matorral Desértico Rosetófilo, seguida del Matorral Desértico Micrófilo.

En cuanto a las especies de flora se presentan en total de 87 diversas especies; 2 de árboles, 35 de arbustos, 14 de herbáceas y 36 de suculentas, tal como se presenta en la tabla siguiente.

Tabla VII. 1 Especies de flora en el área del S.A.R.

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNA	CITES
Árbol	*Fabaceae*	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	-	-
Árbol	*Fabaceae*	*Neltuma*	*Neltuma laevigata*	Mezquite	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Acacia*	*Acacia greggii*	Uña de gato	-	-
Arbusto	*Verbenáceas*	*Aloysia*	*Aloysia gratissima*	Jazmin	-	-
Arbusto	*Verbenáceas*	*Aloysia*	*Aloysia wrightii*	Oreganillo	-	-
Arbusto	*Amaranthaceae*	*Atriplex*	*Atriplex canescens*	Chamizo	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Baccharis*	*Baccharis pteronioides*	Hierba del pasmo	-	-
Arbusto	*Rubiaciae*	*Bouvardia*	*Bouvardia ternifolia*	Campanita	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Brickellia*	*Brickellia veronicifolia*	Estrellita	-	-
Arbusto	*Escrofulariáceas*	*Buddleja*	*Buddleja scordioides*	Salvilla	-	-
Arbusto	*Scrophulariaceae*	*Buddleja*	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Calanticaria*	*Calanticaria brevifolia*	Girasolillo	-	-
Arbusto	*Cannabaceae*	*Celtis*	*Celtis pallida*	Granjeno	-	-
Arbusto	*Cannabaceae*	*Celtis*	*Celtis reticulata*	Taray	-	-
Arbusto	*Verbenaceae*	*Citharexylum*	*Citharexylum brachyanthum*	Palo prieto	-	-
Arbusto	*Rhamnaceae*	*Condalia*	*Condalia ericoides*	Abrojo	-	-
Arbusto	*Rhamnaceae*	*Condalia*	*Condalia warnockii*	Mora	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Dalea*	*Dalea bocolor*	Engordacabra	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Flourensia*	*Flourensia cernua*	Hojasén	-	-
Arbusto	*Oleaceae*	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Gymnosperma*	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Hierba del venado	-	-
Arbusto	*Koeberliniaceae*	*Koeberlinia*	*Koeberlinia spinosa*	Junco	-	-
Arbusto	*Verbenaceae*	*Lantana*	*Lantana velutina*	Capulincillo	-	-
Arbusto	*Zygophyllaceae*	*Larrea*	*Larrea tridentata*	Gobernadora	-	-
Arbusto	*Scrophulariaceae*	*Leucophyllum*	*Leucophyllum minus*	Oreja de ratón	-	-
Arbusto	*Scrophulariaceae*	*Leucophyllum*	*Leucophyllum laevigatum*	Principe del desierto	-	-
Arbusto	*Solanaceae*	*Lycium*	*Lycium berlandieri*	Garambullo	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Mimosa*	*Mimosa zygophylla*	Uña de gato	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Parthenium*	*Parthenium incanum*	Mariola	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Parthenium*	*Parthenium argentatum*	Guayule	-	-
Arbusto	*Anacardiaceae*	*Rhus*	*Rhus microphylla*	Agrito	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Senna*	*Senna wislizeni*	Vara prieta	-	-
Arbusto	*Boraginaceae*	*Tiquilia*	*Tiquilia greggii*	Cenizo	-	-
Arbusto	*Fabaceae*	*Vachellia*	*Vachellia constricta*	Largoncillo	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Viguiera*	*Viguiera stenoloba*	Clemotillo	-	-
Arbusto	*Asteraceae*	*Wedelia*	*Wedelia acapulcensis Var.*	Clemolillo	-	-
Herbácea	*Asteraceae*	*Acourtia*	*Acourtia nana*	Hierba	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Aristida*	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas	-	-
Herbácea	*Asteraceae*	*Bahia*	*Bahia absinthifolia*	Alelia	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua curtipendula*	Z.Banderilla	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua gracilis*	Zacate navajita	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua repens*	Navajita corta	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bouteloua*	*Bouteloua simplex*	Z.navajita corta	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Bulbostylis*	*Bulbostylis arcuata*	Z. de toche	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Dasyochloa*	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	-	-
Herbácea	*Poaceae*	*Microchloa*	*Microchloa kunthii*	Zacate de llano	-	-
Herbácea	*Fabaceae*	*Senna*	*Senna bauhinioides*	Hierba pata de buey	-	-
Herbácea	*Malvaceae*	*Sphaeralcea*	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	-	-
Herbácea	*Asteraceae*	*Thymophylla*	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	-	-
Herbácea	*Boraginaceae*	*Tiquilia*	*Tiquilia canescens*	Alfombrilla	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave striata*	Espadin	-	-

ESTRATO	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNA	CITES
Suculenta	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave asperrima*	Maguey	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Corynopuntia*	*Corynopuntia schottii*	Perritos	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*Coryphantha delicata*	Biznaga	Pr	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga	A	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia kleiniae*	Tasajillo macho	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia tunicata*	Clavellina	-	A-II
Suculenta	*Asparagaceae*	*Dasylirion*	*Dasylirion wheeleri*	Sotol	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus grusonii*	Asiento de suegra	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus platyacanthus*	Asiento de suegra	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocereus*	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Echinocereus*	*Echinocereus pectinatus*	Huevo de toro	-	A-II
Suculenta	*Ephedraceae*	*Ephedra*	*Ephedra aspera*	Cola de caballo	-	-
Suculenta	*Ephedraceae*	*Ephedra*	*Ephedra trifurca*	Cola de gallo	-	-
Suculenta	*Euphorbiaceae*	*Euphorbia*	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga burra	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Ferocactus*	*Ferocactus pilosus*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Fouquieriaceae*	*Fouquieria*	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Glandulicactus*	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga greñuda	A	A-II
Suculenta	*Euphorbiaceae*	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Sangregado	-	-
Suculenta	*Cactaceae*	*Lophophora*	*Lophophora williamsii*	Peyote	Pr	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*Mammillaria pottsii*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Neolloydia*	*Neolloydia conoidea*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia neochrysacantha*	Nopal dorado	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia rufida*	Nopal cegador	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia stenopetala*	Nopal arrastradillo	-	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Sclerocactus*	*Sclerocactus uncinatus*	Biznaga	A	A-II
Suculenta	*Cactaceae*	*Thelocactus*	*Thelocactus hexaedrophorus*	Biznaga	-	A-II
Suculenta	*Asparagaceae*	*Yucca*	*Yucca carnerosana*	Palma	-	-
Suculenta	*Asparagaceae*	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma	-	-

Como se puede observar, se identificaron cinco especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 24 especies de suculentas en el Apéndice II de la lista del CITES.

En cuanto a la fauna silvestre, se identificaron en total 34 diferentes especies; siendo 26 de aves, cuatro mamíferos y cuatro reptiles. De los cuales dos especie se encuentran en estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII. 2 Especies de fauna en el área del S.A.R.

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	GENERO	IND	NOM-059-SEM
Ave	*Amphispiza bilineata*	*Zacatonero garganta negra*	Passerellidae	*Amphispiza*	13	–
Ave	*Auriparus flaviceps*	*Baloncillo*	Remizidae	*Auriparus*	8	–
Ave	*Callipepla squamata*	*Codorniz*	Odontophoridae	*Callipepla*	9	–
Ave	*Campylorhynchus brunneicapillus*	*Matraca*	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	9	–
Ave	*Caracara plancus var cheriway*	*Caracara*	Falconidae	*Caracara*	3	–
Ave	*Cathartes aura*	*Aura*	Cathartidae	*Cathartes*	35	–

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	GENERO	IND	NOM-059-SEM
Ave	*Contopus sordidulus*	*Papamoscas del oeste*	Tyrannidae	*Contopus*	9	–
Ave	*Coragyps atratus*	*Zopilote comun*	Cathartidae	*Coragyps*	11	–
Ave	*Corvus corax*	*Cuervo*	Corvidae	*Corvus*	5	–
Ave	*Eugenes fulgens*	*Chuparrosa*	Trochilidae	*Eugenes*	1	–
Ave	*Haemorhous mexicanus*	*Pinzón mexicano*	Fringillidae	*Haemorhous*	24	–
Ave	*Hirundo rustica*	*Golondrina*	Hirundinidae	*Hirundo*	6	–
Ave	*Icteria virens*	*Chipe grande*	Icteriidae	*Icteria*	8	–
Ave	*Icterus parisorum*	*Calandrea tunera*	Icteriidae	*Icterus*	7	–
Ave	*Lanius ludovicianus*	*Verdugo Americano*	Laniidae	*Lanius*	3	–
Ave	*Melozone fusca*	*Rascador viejita*	Passerellidae	*Melozone*	3	–
Ave	*Mimus polyglottos*	*Cenzontle*	Mimidae	*Mimus*	7	–
Ave	*Myiarchus cinerascens*	*Papamoscas garganta ceniza*	Tyrannidae	*Myiarchus*	6	–
Ave	*Parabuteo unicinctus*	*Aguililla rojinegra*	Accipitridae	*Parabuteo*	4	Pr
Ave	*Polioptila melanura*	*Perlita del desierto*	Polioptilidae	*Polioptila*	6	–
Ave	*Pyrocephalus rubinus*	*Papamoscas*	Tyrannidae	*Pyrocephalus*	5	–
Ave	*Streptopelia decaocto*	*Paloma turca*	Columbidae	*Streptopelia*	8	–
Ave	*Toxostoma curvirostre*	*Cuitlacoche*	Mimidae	*Toxostoma*	3	–
Ave	*Vireo bellii*	*Vireo de bell*	Vireonidae	*Vireo*	9	–
Ave	*Zenaida asiática*	*Paloma alas blancas*	Columbidae	*Zenaida*	15	–
Ave	*Zenaida macroura*	*Paloma huilota*	Columbidae	*Zenaida*	4	–
Mamífero	*Canis latrans*	*Coyote*	Canidae	*Canis*	4	–
Mamífero	*Lepus californicus*	*Liebre*	Leporidae	*Lepus*	10	–
Mamífero	*Odocoileus hemionus*	*Venado bura*	Cervidae	*Odocoileus*	5	–
Mamífero	*Sylvilagus audubonii*	*Conejo*	Leporidae	*Sylvilagus*	3	–
Reptil	*Aspidoscelis gularis*	*Chulilla*	Teiidae	*Aspidoscelis*	5	–
Reptil	*Aspidoscelis inornatus*	*Huico liso del altiplano*	Teiidae	*Aspidoscelis*	6	–
Reptil	*Crotalus atrox*	*Cascabel diamantada*	Viperidae	*Crotalus*	2	Pr
Reptil	*Sceloporus parvus*	*Lagartija espinoza*	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	3	–

En el S.A.R. se identifican en total de ocho diferentes localidades, tal como se ve en la siguiente tabla.

Tabla VII. 3 Localidades del S.A.R.

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Población masculina	Población femenina
0025	El Salero	274	135	139
0050	La Curva	585	283	302
0016	Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)	323	175	148
0015	La Laborcilla	198	93	105
0002	Anáhuac (San Eustaquio)	115	50	65
0086	San José de Carbonerillas	84	54	30
0021	Pabellón Hidalgo (El Pabellón)	180	99	81
0001	Concepción del Oro	6915	3365	3550

La proyección es un aumento de la población, dadas las oportunidades que se dan por parte del trabajo temporal.

El proyecto se encuentra dentro de la Unidad ambiental biofísica llamada UAB 27 Sierras Transversales, del Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio.

Se define que, los impactos ambientales generados por el establecimiento de este proyecto sean mínimos o prácticamente nulos, sobre todo si se toma en cuenta que los terrenos sobre los que se pretende ubicar ya han sido previamente impactados en gran parte por la ganadería y se encuentran desprovistos de vegetación natural, o esta se muestra como una sucesión de la que había previamente.

Las principales actividades económicas del área son la minería, agricultura y la ganadería.

La superficie considerada como el Sistema Ambiental Regional es de 92,477.657 hectáreas aproximadamente, la cual es suficiente para amortiguar cualquier posible impacto que pudiera causar el proyecto, dado que se espera que este sea muy poco significativo o nulo, puesto que solo lo visual es algo que pudiera impactar en un momento dado el proyecto, ya que se modificara el entorno que hay actualmente en la zona donde se pretende establecer el mismo.

Conclusión del análisis del escenario sin proyecto.

Anteriormente se describe el área de SAR de acuerdo a lo analizado en el proyecto, donde se puede observar que el área comprende básicamente zonas mineras, pecuarias y agrícolas en la mayor parte del terreno y solo en los extremos algunas áreas montañosas con vegetación natural. El proyecto se localiza casi en la parte sureste de la misma.

El proyecto se localiza en áreas pecuarias, por lo que el Sistema Ambiental Regional comprende en la mayoría de su superficie este tipo de uso del suelo, el cual está en desuso y al parecer presenta vegetación natural al haberse recuperado el terreno.

En realidad, los procesos de degradación seguirán existiendo, ya sea por las actividades primarias del área, como lo son; la minería, agricultura y ganadería, entonces, el escenario sin proyecto, es un escenario muy similar al que se presentaría con el proyecto.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

El escenario con proyecto se refiere a la descripción de la situación del medio con el establecimiento del proyecto sin aplicar las medidas de prevención y mitigación que fueron identificadas como necesarias en el capítulo VI para mitigar los impactos identificados, caracterizados y evaluados en el capítulo V de este documento.

Los cambios que pudieran ser generados para el escenario sin proyecto y añadiendo los impactos ambientales relevantes que pueda generar las actividades del proyecto al Sistema Ambiental Regional, sin aplicar medidas de mitigación, describe la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia de los agentes de cambio ocasionadas por la implementación del proyecto.

Adnan *et al*. (2014) mencionan que cualquier proceso de construcción genera modificaciones en el entorno, por lo que las actividades de preparación del sitio y construcción tendrán significancia sobre los componentes ambientales.

En la siguiente tabla es posible observar cómo se puede observar la evaluación de impactos sin medidas de mitigación.

Tabla VII. 4 Evaluación de impacto ambiental sin medidas de mitigación

Subsistema	Factor	Componente	Naturalez de impacto	Intensidad	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Medida de mitigación	Indice basico	Indice complementario	Indice de impacto	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	CLASE DE SIGNIFICANCIA
				I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II		
Fisico	Suelos	Procesos de erosión	-	2	2	3	2	2	1	2	0.78	0.56	0.89	0.2981	ps
		Compactación del suelo	-	2	2	3	2	2	0	2	0.78	0.44	0.87	0.2899	ps
		Cobertura	-	3	2	3	2	2	0	2	0.89	0.44	0.94	0.3122	ps
	Aire	Calidad	-	2	2	3	1	2	1	2	0.78	0.44	0.87	0.2899	ps
		Incremento de emisiones	-	2	2	3	1	1	0	2	0.78	0.22	0.82	0.2742	ps
	Ruido	Confort sonoro	-	3	2	2	0	1	1	2	0.78	0.22	0.82	0.2742	ms
	Agua	Calidad y cantidad	-	2	1	3	2	1	1	2	0.67	0.44	0.80	0.2661	ps
Biotico	Flora	Diversidad	-	3	2	3	3	3	1	2	0.89	0.78	0.97	0.3247	ps
		Abundancia	-	3	2	3	3	3	1	2	0.89	0.78	0.97	0.3247	ps
	Fauna	Distribución	-	2	2	3	2	2	0	2	0.78	0.44	0.87	0.2899	ns
		Diversidad	-	2	2	2	1	2	1	2	0.67	0.44	0.80	0.2661	ns
		Especies	-	3	2	3	2	2	0	2	0.89	0.44	0.94	0.3122	ns
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	-	2	2	3	1	1	1	2	0.78	0.33	0.85	0.2819	ps
Socioeconomico	Economía local	Requerimiento de mano de obra	+	2	2	3	2	3	0	0	0.78	0.56	0.89	0.8943	MS
		Demanda de bienes y servicios	+	2	2	3	2	3	0	0	0.78	0.56	0.89	0.8943	MS

Los rangos de calificación son los siguientes:

Tipo de Impacto	Clave	Rango
Impacto no	(ns)	0.0000 a 0.2000
Impacto poco	(ps)	0.2001 a 0.4000
Impacto	(ms)	0.4001 a 0.6000
Impacto significativo	(S)	0.6001 a 0.8000
Impacto muy	(MS)	0.8001 a 1.0000

Tal como se presenta en la tabla VII.4, los impactos del proyecto expuestos aun sin medidas de mitigación, tendría en promedio una clase de significancia *poco significativa*, ya que la mayor parte de los elementos ambientales se ven afectados en niveles medios, excepto lo que es la vegetación la cual se removerá prácticamente en su totalidad mientras se realiza la implementación del proyecto, pero que en el corto plazo se recupera dando paso a la sucesión vegetal y el cubrimiento de la superficie con pastos y hierbas por lo menos ya que se controlará la presencia de elementos arbóreos y arbustivos mayores.

Entonces, luego de que se realice la implementación del proyecto se van a incrementar los procesos de cambio del suelo, aire y vegetación, de manera negativa, aunados a las actividades primarias que ya existen en el área como es principalmente el pastoreo y que irremediablemente provoca algunos problemas de erosión, compactación y perdida de cobertura vegetal como se ha comentado.

Sin embargo, luego de analizar los impactos ambientales que suceden actualmente y que se acumularán con la presencia del proyecto, estos no llegan a niveles alarmantes o que se consideren algunos cambios irremediables sobre los elementos del medio ambiente, de tal suerte que al momento de que se apliquen diferentes actividades para prevenir, controlar y mitigar los impactos, el resultado que se espera sea que el proyecto tiene la capacidad de hacerse compatible con este medio y recuperar la capacidad ambiental que hay actualmente o hasta mejorar en algunos aspectos.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.

En el inciso pasado, se pudo observar el escenario que se presentaría en caso de que no existieran medidas de mitigación, y el proyecto se quedara sin protección en los impactos de las actividades.

El proyecto pretende la afectación de los recursos forestales en una superficie de 403.16 hectáreas por la implementación de infraestructura que está conformada por la creación de un parque fotovoltaico el cual contará con una potencia nominal de 226.20 MWn y una capacidad pico de 249.90 MWp.

El funcionamiento de esta Central Solar Fotovoltaica se basa en la captación de energía solar y su conversión directa en energía eléctrica la cual será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) a través de la subestación existente denominada “El Salero” que se encuentra en el mismo predio, con una tensión de operación de 400 kV propiedad de CFE Transmisión.

Además de la central fotovoltaica, se construirá una Subestación Eléctrica (SE) para elevar la Tensión de la energía evacuada por la central eléctrica FV de 34.5 KV a 400 KV, así como una línea de Transmisión nueva para la interconexión de la SE elevadora a la SE de Maniobras existente “El Salero”.

Cada una de las obras y actividades va a causar un inminente daño al medio ambiente, sin embargo, el proyecto presenta medidas de prevención, mitigación, compensación y remediación, que buscan que el proyecto sea compatible con los componentes ambientales, incluso se pueden obtener beneficios para las comunidades locales, pues se trata de una obra que generara beneficios a largo plazo.

Se considera que, con la aplicación de las medidas de mitigación, el ambiente puede recuperase de los impactos previstos, por lo que, se puede decir que el escenario a futuro, con el desarrollo del proyecto, tenderá a ser semejante al que existirá en la zona sin el mismo.

VII.4. Pronóstico ambiental.

Se puede considerar que los impactos generados por la obra son perfectamente mitigables, que, aunque haya acumulativos y residuales, la mayoría se presentan así por los impactos presentados por otros proyectos, destacando que se han mantenido estables gracias a las medidas que se han aplicado, destacando que esta no será la excepción.

Los trabajos de prevención y mitigación pueden aprovecharse para realizar una reforestación con las especies nativas de mayor valor ecológico y económico, con lo que habrá un efecto positivo sobre el medio, además del indiscutible beneficio de la ejecución del proyecto.

La mayor parte de los impactos son de carácter temporal y mitigables por lo que se espera que después de aplicar las medidas de mitigación el escenario ambiental se restaure paulatinamente hasta recobrar o incluso mejorar su condición original que ya ha sido descrita en el apartado correspondiente.

El pronóstico del escenario esperado una vez que se realicen las obras de prevención, mitigación, restauración y compensación, sobre los elementos que serán impactados durante el establecimiento del proyecto se desarrolla a continuación:

- ✓ En lo que respecta al elemento vegetación, el escenario esperado se considera como estable ya que, aunque se encontrará con cierta perturbación, no se espera que esta sufra mayores daños. En caso de que este elemento sufra algún tipo de daño causado por el proyecto se considera la reforestación con la cual el escenario será estabilizado y se llevará a la condición esperada.

- ✓ El suelo también se espera estabilizar luego de que se apliquen todas las medidas de prevención y mitigación de impactos, además con el monitoreo se intentará corregir aquellas que comiencen con algún proceso de degradación ya sea con el acomodo de material vegetal muerto o el acordonamiento de piedra que detengan cualquier indicio de erosión fuerte. De cualquier manera, el escenario esperado, aunque estable si se observará con algunas pequeñas fuentes de erosión ya sea laminar o un poco más profundas.

- ✓ Lo que definitivamente no se corregirá es el escenario paisajístico que se tenía originalmente puesto que con la nueva obra el panorama lucirá diferente, sin embargo, el área está ya afectada por las actividades agrícolas y ganaderas, por lo cual esta no tendrá un impacto negativo y al poco tiempo el cambio será imperceptible para los habitantes locales.

- ✓ El aire al poco tiempo de que se abandone el sitio de la obra se estabilizará por lo que se dejará de tener la contaminación por ruido y emisiones y este seguirá en las mismas cantidades que se tenían antes del desarrollo del proyecto.

- ✓ En lo que se refiere a la fauna, esta se considera que con las medidas de prevención para no perturbarlas ni cazarlas, se espera que se estabilice al corto plazo ya que al dejar de laborar en el área del proyecto y que todo el movimiento de personal y maquinaria se retire de la zona esta regresará al lugar y se concentrará circundante en el área, tal vez no con la abundancia o frecuencia deseados, pero siempre presente.

Bibliografía citada

Enshassi, Adnan, Kochendoerfer, Bernd, & Rizq, Ehsan. (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. *Revista ingeniería de construcción*, *29*(3), 234-254. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000300002

CAPITULO VIII

Índice de contenido

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada en la manifestación de impacto ambiental. 3
VIII.1. Presentación de la información 3
VIII.1.1. Cartografía 3
VIII.1.2. Fotografías 3
VIII.1.3. Videos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
VIII.2. Otros anexos 4
VIII.2.1. Memorias 5

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada en la manifestación de impacto ambiental.

VIII.1. Presentación de la información

El Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Regional, se presenta un ejemplar impreso y uno en Memoria USB.

VIII.1.1. Cartografía

La cartografía del proyecto se presenta por capítulos, tal como se menciona a continuación.

CAPÍTULO II. Planos de obras del proyecto

CAPÍTULO III. Planos áreas de interés

CAPÍTULO IV. PLANOS

- Delimitación del S.A.R.
- Planos de muestreo
- Ubicación en imagen satelital
- Ubicación regional
- Ubicación local
- Planos temáticos
  - Acuíferos
  - Climas
  - Degradación
  - Exposiciones
  - Fallas
  - Geología
  - Hidrología
  - Pendientes
  - Subprovincia fisiográfica
  - Suelos
  - Topoformas
  - Vegetación

VIII.1.2. Fotografías

El anexo fotográfico, se presenta en la carpeta “ANEXOS”, en el apartado Anexo fotográfico dentro de la carpeta del CAPÍTULO 4.

VIII.2. Otros anexos

El proyecto en sí, presenta diversos anexos por capítulo, en la siguiente lista, se presenta la información que se presenta en todo el proyecto.

Anexos

CAPÍTULO I.

- Datos del promovente (Físico)
- Datos del responsable técnico del estudio (Físico y digital)
- Documentación legal (Físico)

CAPÍTULO II.

- Coordenadas de las obras (Digital)
- Planos de las obras del proyecto (Físico y digital)
- Programa de desmantelamiento y abandono (Físico y digital)
- Recuperación del capital (Digital)
- Shapes de las obras (Digital)

CAPÍTULO III.

- Plano de las áreas de interés (Físico y digital)

CAPÍTULO IV.

- Anexo fotográfico (Físico y digital)
- Calculo de fauna (Digital)
- Calculo de flora (Digital)
- Cálculos de erosión (Digital)
- Cálculos de hidrología (Digital)
- Coordenadas (Digital)
- Videos de fauna (Digital)
- **Planos**
  - Delimitación del S.A.R. (Físico y digital)
  - Planos de muestreo (Físico y digital)
  - Planos temáticos (Físico y digital)
  - Ubicación en imagen satelital (Físico y digital)
  - Ubicación local (Físico y digital)
  - Ubicación regional (Físico y digital)
- Shapefiles (Digital)

CAPÍTULO V.

- Evaluación de impacto ambiental (Digital)

CAPÍTULO VII.

- Escenario sin medidas (Digital)

VIII.2.1. Memorias

Enseguida se enlistan las memorias y documentos que se utilizaron como proceso de consulta para la elaboración de algunos análisis.

Para el **capítulo II**, denominado Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo, se utilizaron diversos documentos, como lo son; *CFE Construcción de instalaciones aéreas*, *Diseño de Líneas de Transmisión aéreas*, los documentos se presentan en el anexo del capítulo VIII.

Para el **capítulo III**, se utilizaron como base Las fichas técnicas de las Unidades Ambientales Biofísicas, Programa Estatal de Desarrollo de Zacatecas, así mismo, se utilizaron las Normas Oficiales Mexicanas que tendrían relación con el proyecto en cuestión, sin dejar de lado leyes y reglamentos, los documentos se presentan en el anexo del capítulo VIII.

En el **capítulo IV**, se presentan algunos procesos necesarios y primordiales, como lo son; la determinación de la erosión del suelo, esfuerzo de muestreo (curvas de acumulación de especies), calidad ambiental y paisaje, las cuales se encuentran descritas en el capítulo IV, en cada apartado que le compete. En el anexo del capítulo VIII, se presenta el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad, el manual de métodos y criterios para evaluación y monitoreo de la flora y la vegetación, manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad, las cuales fueron bases para la flora y fauna del S.A.R.

Bibliografía.

CANTER, W. LARRY. 1999, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto, Trad, Español E. I. *et. al.* Mc.Graw-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA. 841 p.

ESPINOZA, GUILLERMO. 2001. Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo, Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago de Chile.

Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, climas, Topoformas, Cuencas, suelos y geología en formato digital INEGI (Escala 1:1000000)

Instructivos técnicos para la prevención y mitigación de impactos ambientales generados por los aprovechamientos forestales sobre los recursos forestales y sus asociados.

Reglamento de la Ley Forestal

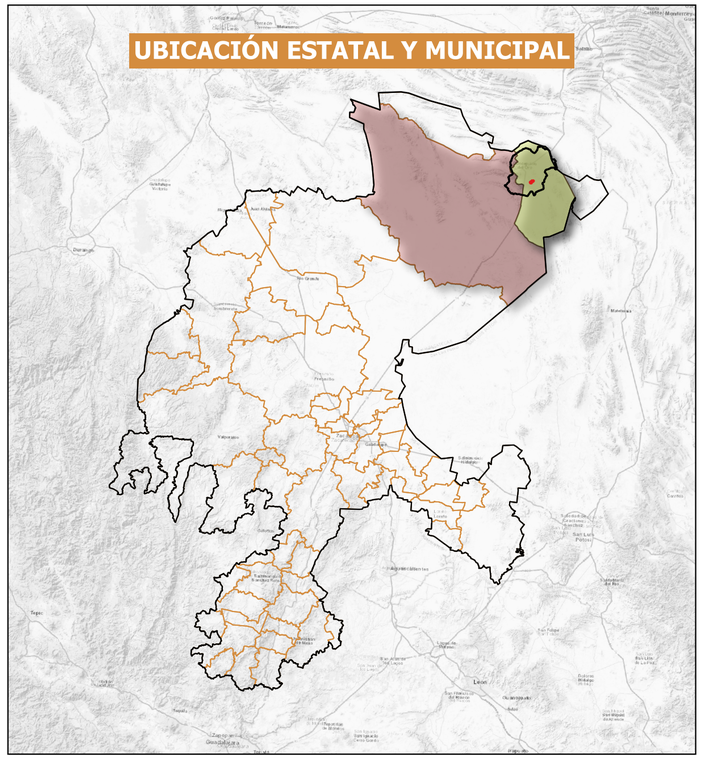
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Formato electrónico.

http://www.snim.rami.gob.mx/
www.earth.google.es
www.semarnat.gob.mx
www.cna.smn.gob.mx
https://www.gob.mx/semarnat
https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/ordenamiento-ecologico-del-territorio
http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_255
https://es.scribd.com/doc/493436355/Manual-de-impacto-ambiental
https://es.scribd.com/document/398849092/Plan-de-Seguimiento-y-Monitoreo
https://es.scribd.com/document/437349868/Impactos-acumulativos-bibliografia
https://es.scribd.com/document/351749351/Conesa-Completo
https://es.scribd.com/read/391099250/Aspectos-ambientales-Identificacion-y-evaluacion
https://es.scribd.com/read/476328934/Metodologia-de-elaboracion-de-la-Evaluacion-de-Impacto-Ambiental
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020
https://es.scribd.com/book/375011251/Base-referencial-mundial-del-recurso-suelo-2014-Sistema-internacional-de-clasificacion-de-suelos-para-la-nomenclatura-de-suelos-y-la-creacion-de-leye
https://www.inegi.org.mx/
https://www.cenapred.unam.mx/PublicacionesWebGobMX/buscaindex
https://es.scribd.com/document/439229413/MANUAL-DE-TECNICAS-PARA-EL-ESTUDIO-DE-LA-FAUNA-pdf
https://es.scribd.com/document/470322570/Indice-de-Shannon-docx
https://es.scribd.com/doc/315892612/Manual-de-Tecnicas-de-Estudio-de-Fauna
https://es.scribd.com/document/314415207/Ran-Metodologia-GEMA-Inventarios
https://es.scribd.com/document/498899403/Guia-Para-La-Elaboracion-de-Estudios-Del-Medio-Fisico-2
https://es.scribd.com/presentation/280496386/Pronosticos-Ambientales-y-Evaluacion-Alternativ

264000
265000
266000
267000
2717000
2716000
2715000
2714000
N



Delimitación del Polígono donde se realizarán las Obras.

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

Obras del Proyecto

- Almacen
- Área general libre
- Caminos internos
- Campamento obra
- Centros transformación
- Linea transmisión
- Modulos FV
- Sala de control
- Subestación
- Zona de protección

1:10,000

250 0 250 500 750 m

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO.

Como parte integral de este documento, se anexa un programa de desmantelamiento y abandono del sitio, el cual entrará en función una vez que haya caducado la vida útil del proyecto.

En dicho documento se especifican las medidas que se adoptarán el término de la vida útil del proyecto, con el objetivo de dejar controladas y/o mitigadas las situaciones que puedan dar origen a impactos ambientales y sociales indeseados durante el cierre o abandono, otorgando una condición ambiental segura en largo plazo.

Tras finalizar el ciclo productivo, ya sea de un sector o todo el proceso productivo del proyecto, se debe poner en marcha este plan de cierre, cuyo objetivo principal es establecer las medidas de restauración futura de cada una de las áreas utilizadas durante el proceso de construcción y operación del proyecto, con el fin de reducir los riesgos a la salud humana, seguridad y formación de pasivos ambientales que podrían desencadenar desequilibrios ambientales.

La instalación del proyecto tiene un periodo de vida útil de 32 años por lo que, transcurrido ese lapso es necesario implementar un programa de abandono de sitio que consta de:

1. **Desmontaje de paneles solares**
2. **Desmantelamiento de estructura fija**
3. **Desmontaje de cableado y tubería AC y DC**
4. **Retiro de Inversores**
5. **Demolición de estructuras de concreto para cimentaciones**
6. **Retirada del vallado perimetral**
7. **Retiro de línea de evacuación en media tensión**
8. **Retiro de línea de evacuación en alta tensión y Subestación**
9. **Restauración natural del terreno**

1. Desmontaje de paneles solares

Se quitan las 4 grapas de sujeción y se retira el panel. Se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20%, pero que producirán energía, en cualquier caso. Se hará la consulta con la institución financiera dueña de los proyectos si se decanta por la venta en instalaciones alejadas y desfavorecidas o rurales donde los requerimientos de potencia son menores o alguna empresa de gestión de residuos para la elaboración de nuevos módulos, Ej.: PV Cycle.

2. Desmantelamiento de estructura fija

Se desmantelan los travesaños y los pórticos. Los largueros o perfiles hincados se extraen por medios mecánicos; que puede ser la maquina hincadora o una retroexcavadora.

Los materiales metálicos que se obtienen, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

3. Desmontaje de cableado y tubería AC y DC

Desconexión de paneles (que inicio con la fase de Desmontaje de paneles solares), desconexión de las cajas agrupadoras a los ADP´s, desconexión y retiro de cable de los ADP´s a los inversores y desconexión y retiro de cables de los centros de inversión al centro de seccionamiento.

El cable de aluminio y cobre retirado se almacenará y se entregará a una empresa gestora de material reciclable. Los tubos de PAD de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización, las zanjas se rellenarán con material del terreno natural.

4. Retiro de Inversores

Con ayuda de una grúa, se procede a retirarlos del sitio. Por ser equipo electrónico la deposición final puede ser un depósito de basura electrónica o su retorno al fabricante.

5. Demolición de estructuras de concreto para cimentaciones

Esta fase se realizará con la ayuda de martillo rompedor de tipo neumático o con una retroexcavadora equipada con martillo. El material resultante (escombro) será trasladado a un banco de tiro autorizado por el Ayuntamiento de Concepción del Oro. Los registros prefabricados de concreto para la línea de evacuación de media tensión caen dentro de este rubro.

El material inerte (zahorra) utilizado para los caminos interiores será levantado por una motoconformadora, recogida con un cargador frontal y depositada en camiones de volteo, para su traslado y depósito en bancos de tiro autorizados.

Retirada del vallado perimetral

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por trabajadores equipados con herramienta manual que se encargaran de retirar los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático. Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

6. Retiro de línea en media tensión

Inicia con la desconexión en los transformadores de los centros de inversión. Jalado y retiro de cable de media tensión con ayuda de un malacate, grúa o vehículo motorizado.

El cable de aluminio y cobre retirado se almacenará y se entregará a una empresa gestora de material reciclable. Los tubos de PAD de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

7. Retiro de línea de evacuación en alta tensión y Subestación

Por ser una infraestructura eléctrica que se cederá a Comisión Federal de la Electricidad, no aplicará el desmantelamiento de la misma, pues una vez cedida, se integrará al SEN (Sistema Eléctrico Nacional) y su operación y mantenimiento será llevado a cabo por dicha Comisión Federal de la Electricidad.

Lo anterior, se establece en el numerando 7 del Oficio No. DDN-SPC-026/2017 que atiende la solicitud de interconexión del proyecto fotovoltaico, a la Red Nacional de Transmisión (RNT) al amparo de la Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento y de conformidad con los “Criterios mediante los que se establecen las características específicas de la infraestructura requerida para la interconexión de Centrales Eléctricas y centros de carga”.

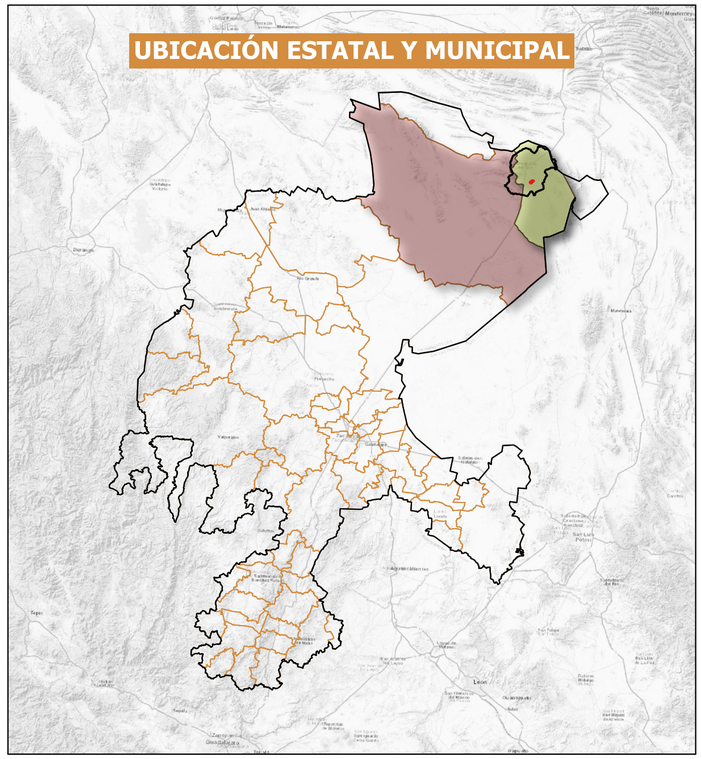
8. Restauración natural del terreno

Relleno de zanjas o huecos con material del mismo terreno natural o de zonas aledañas. Se realizará un movimiento de tierras para facilitar la formación de la capa vegetal natural del suelo.

El proyecto contempla despalmes en el terreno, por lo que se afectará de manera directa a la vegetación aún presente en el área; sin embargo, se contempla la implementación de un programa de restauración, en el que se incluye el escarificado del sitio y actividades de pastización; por lo que el impacto podrá ser reversible parcialmente a largo plazo, ya que aún y con las medidas de restauración, la vegetación tardará en recuperarse, sin que pueda considerarse que la recuperación sea al 100 %.

200000 250000 300000 350000

2800000 2750000 2700000 2650000



Ubicación de las áreas de interés en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional

Área Natural Protegida (Estatal)

- Cañón del Ã“rgano
- Cuatro Gorriones
- El Palmar
- La Hediondilla
- La India
- La Reforma
- La Trinidad
- Las Delicias
- Llano la Soledad
- Venustiano Carranza
- ZapalinamÃ©
- Zona de Restauración Zap.

Área Natural Protegida (Federal)

- C.A.D.N.R. 026 Bajo RÃo San Juan
- Cerro de la Silla
- Cumbres de Monterrey
- Semidesierto Zacatecano
- Sierra La Mojonera

ÁICAS

- Area Natural Sierra Zapaliname
- Cerro el Viejo-Puerto Purificacion
- El Cielo
- El Manantial
- El Potosi
- Picachos
- Pradera de Tokio
- Presa El Tulillo
- San Antonio Pena Nevada
- Sierra Catorce
- Sierra de Arteaga

RHP

- Camacho - Gruñidora
- Cumbres de Monterrey

1:500,000

10 0 10 20 30 40 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

ALBUM FOTOGRÁFICO

Manifiesto de Impacto Ambiental Regional



PROYECTO:

Central Solar Fotovoltaica

TAI Anáhuac

ALBUM FOTOGRÁFICO FLORA

ÁRBOLES



Neltuma laevigata



Neltuma glandulosa

ARBUSTOS



Buddleja marrubiifolia



Larrea tridentata

HERBÁCEAS



Senna bauhinioides



Bulbostylis arcuata

SUCULENTAS



Coryphantha delicata



Lophophora williamsii

ALBUM FOTOGRÁFICO FAUNA

AVES



Caracara plancus var cheriway



Parabuteo unicinctus



Callipepla squamata



Zenaida asiática





Amphispiza bilineata

HERPETOFAUNA



Crotalus atrox

ALBUM FOTOGRÁFICO INVENTARIO

ACTIVIDADES DEL INVENTARIO



Identificacion del sitio de muestreo



Delimitación del sitio de muestreo



Identificacion de especies



Conteo de individuos

SITIOS



M-8



Condición actual en el sitio M-8



M-22



Condición actual en el sitio M-22



M-91



Condición actual en el sitio M-91



M-121



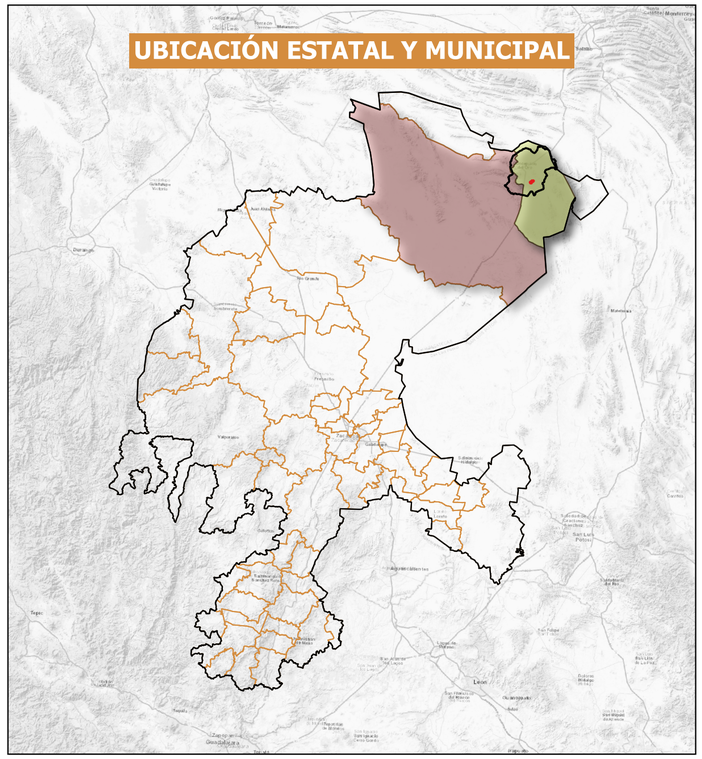
Condición actual en el sitio M-121

250000
260000
270000
280000
2740000
2730000
2720000
2710000

N

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL



Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

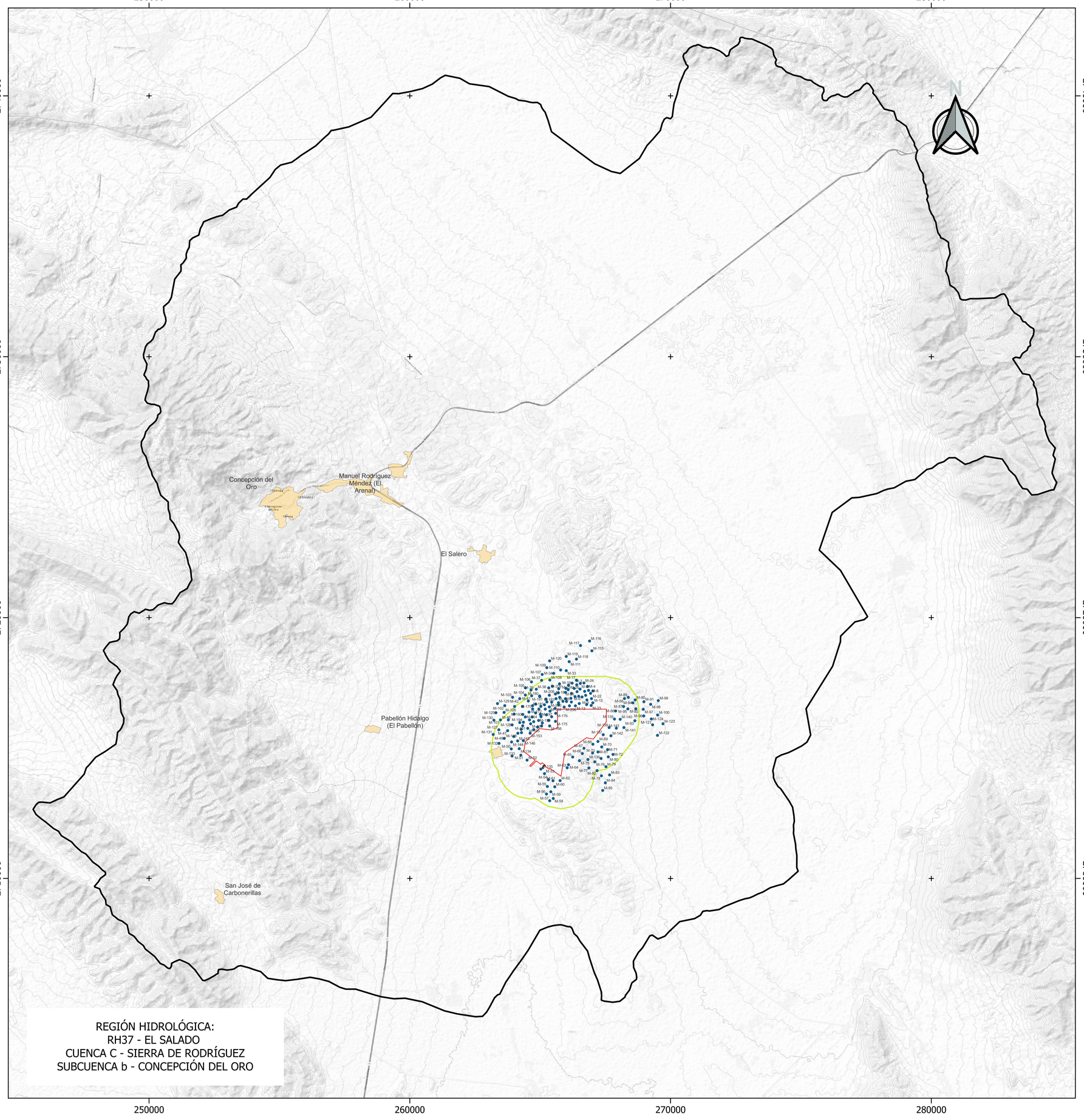
SIMBOLOGÍA

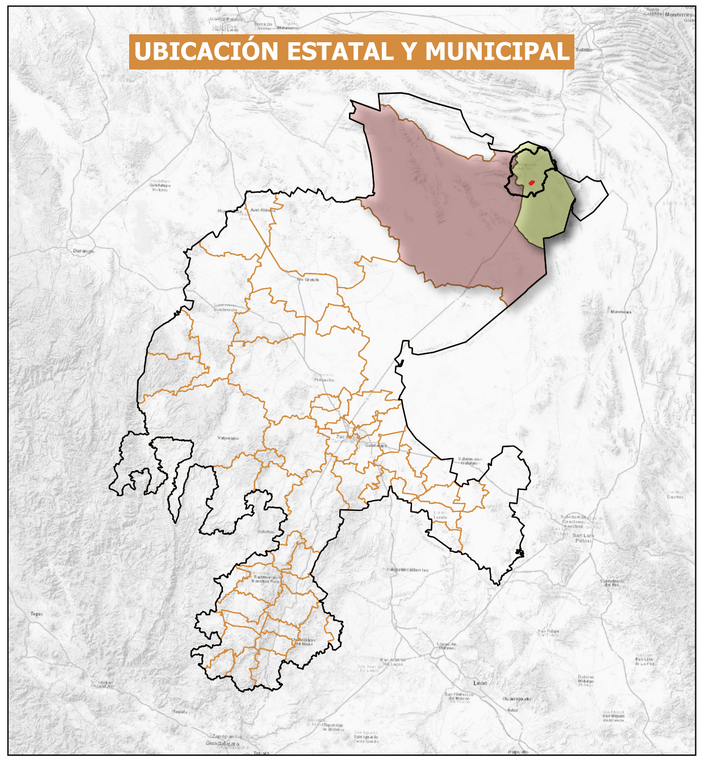
Sistema Ambiental Regional

1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14





Ubicación de la Muestra de Vegetación en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Muestra de la Vegetación
- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

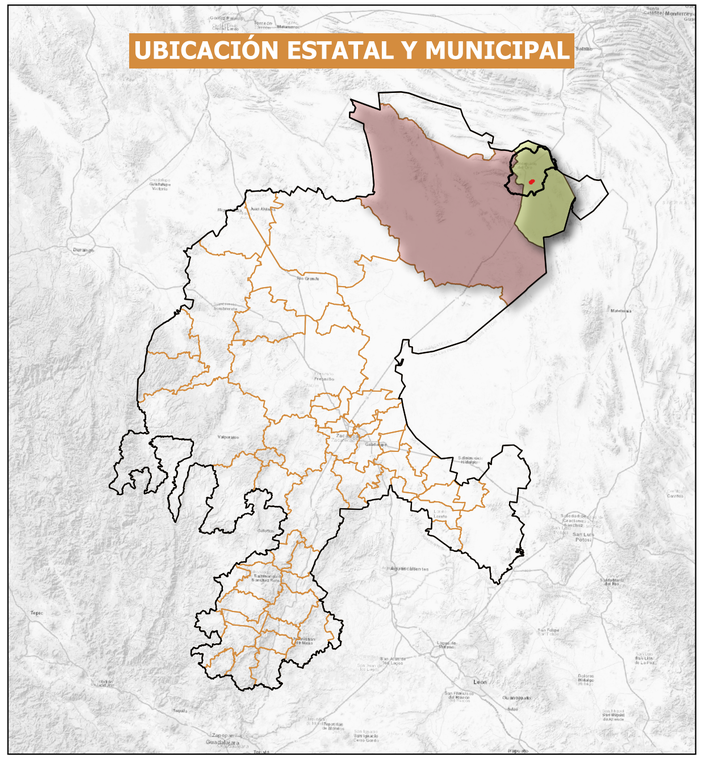
1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

250000
260000
270000
280000
2740000
2730000
2720000
2710000
N
Concepción del Oro
Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)
El Salero
Pabellón Hidalgo (El Pabellón)
San José de Carbonerillas
M-1
M-2
REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL



Muestreo de Fauna en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Transectos fauna
- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

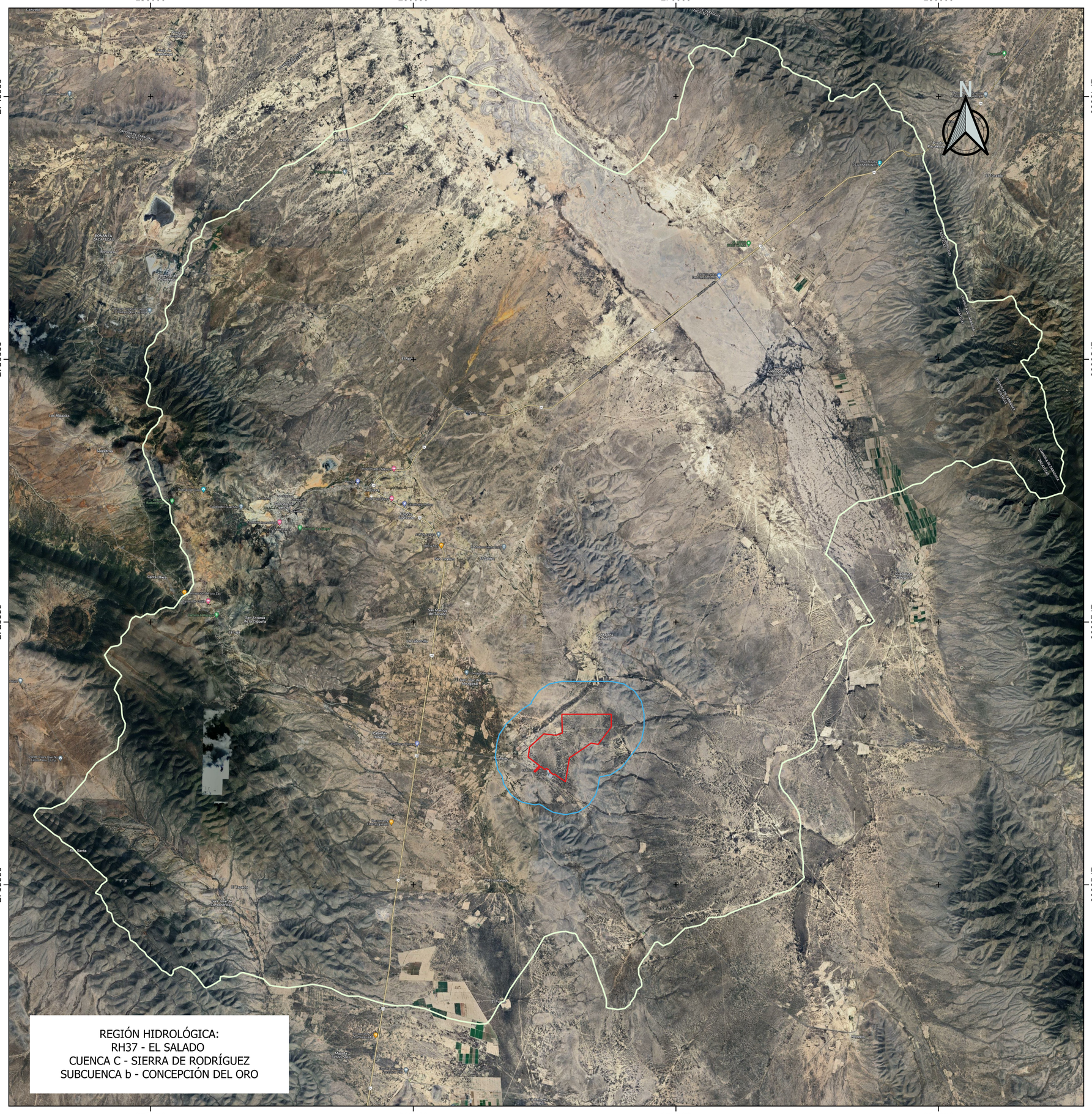
1:100,000

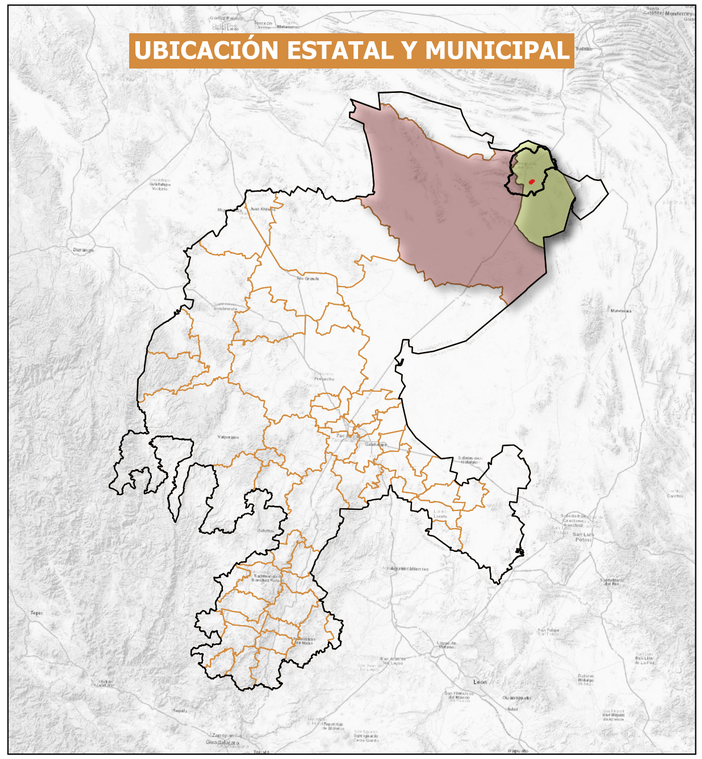
2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

250000 260000 270000 280000

2740000 2730000 2720000 2710000





Ubicación de la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR), en imagen de Google.

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

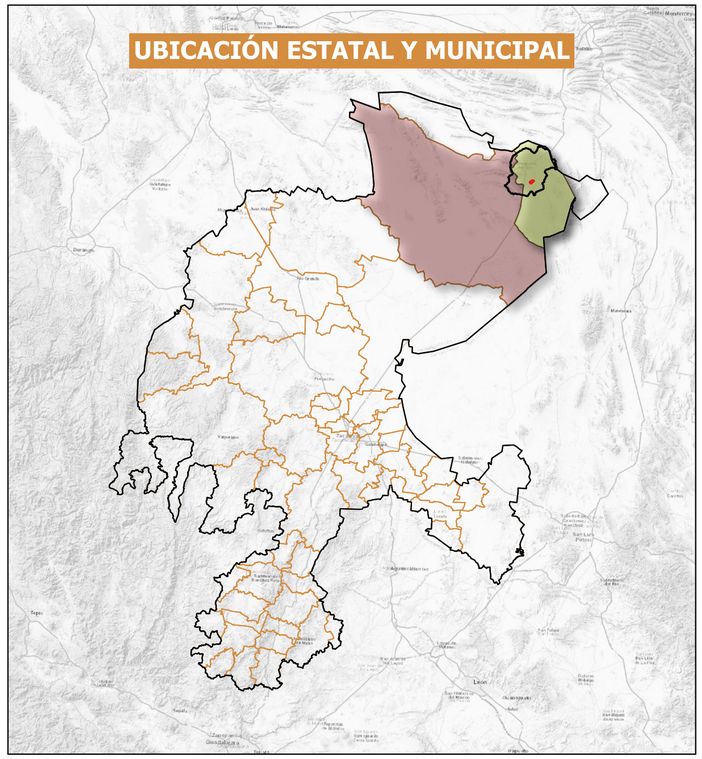
SIMBOLOGÍA

- Sistema Ambiental Regional
- Área de influencia
- Área del proyecto

1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14



Ubicación Regional de la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Sistema Ambiental Regional
- Área de influencia
- Área del proyecto

BASE: CARTA TOPOGRÁFICA
ESCALA: 1:250000
CLAVE: G1410
NOMBRE: CONCEPCIÓN DEL ORO
PROYECCIÓN: UTM
DATUM: WGS84
FUENTE: INEGI

1:250,000

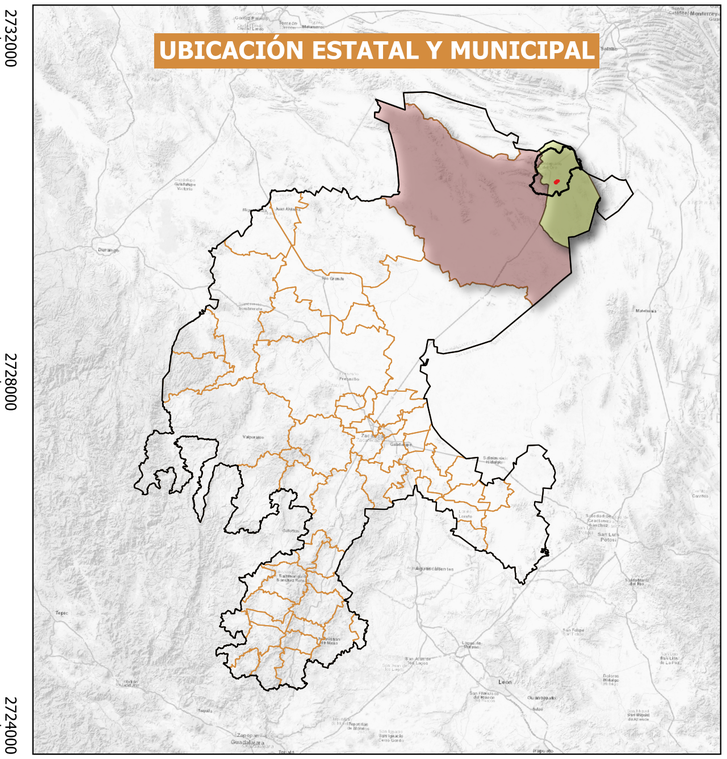
5 0 5 10 15 20 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

220000 240000 260000 280000 300000

2760000 2740000 2720000 2700000 2680000



Ubicación Local de la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional

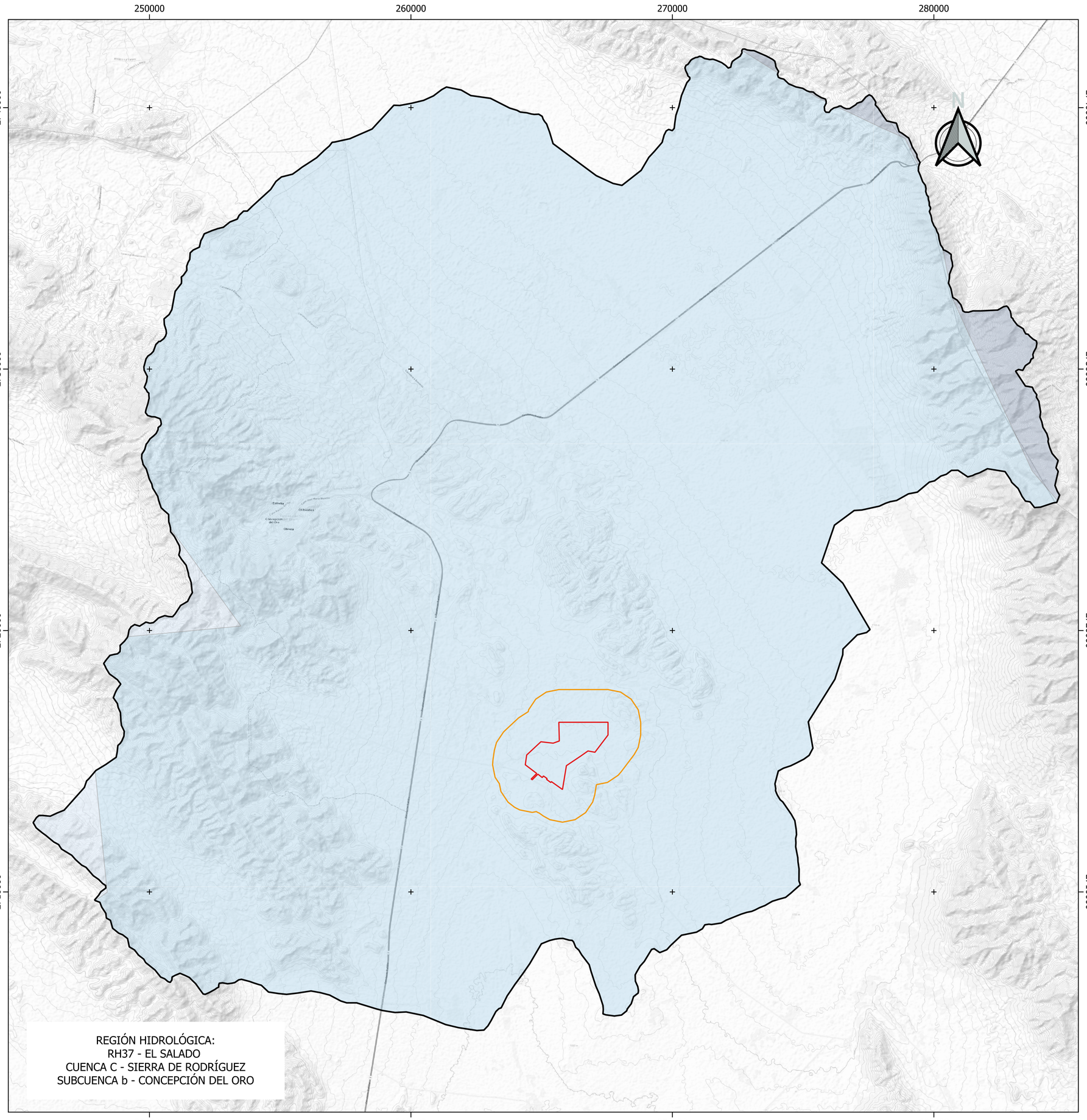
BASE: CARTA TOPOGRÁFICA
ESCALA: 1:50000
CLAVE: G14C62,G14C63
NOMBRE: CONCEPCIÓN DEL ORO, PRESA DE SAN PEDRO
PROYECCIÓN: UTM
DATUM: WGS84
FUENTE: INEGI

1:50,000

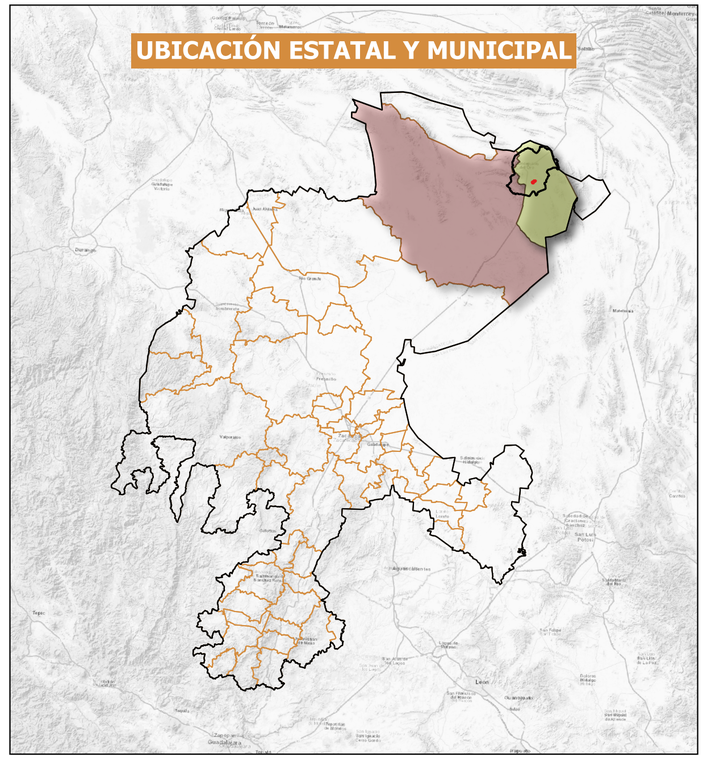
1 0 1 2 3 4 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO



REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO



Acuíferos presentes en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional

Nombre del Acuífero

- Cedros
- Guadalupe Garzaron
- Saltillo Sur

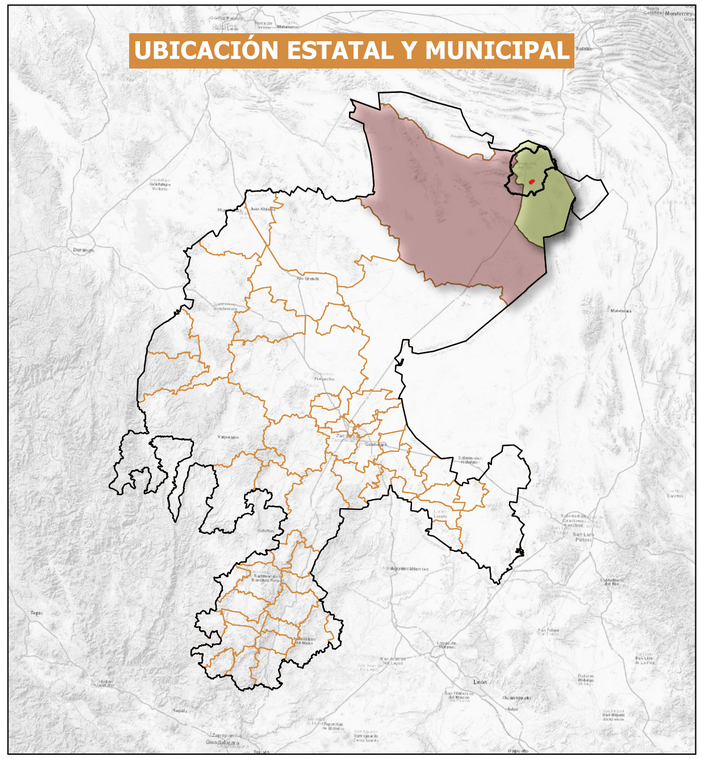
1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

200000 250000 300000 350000

2800000 2750000 2700000 2650000



Ubicación de las áreas de interés en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional

Área Natural Protegida (Estatal)

- Cañón del Ã“rgano
- Cuatro Gorriones
- El Palmar
- La Hediondilla
- La India
- La Reforma
- La Trinidad
- Las Delicias
- Llano la Soledad
- Venustiano Carranza
- ZapalinamÃ©
- Zona de Restauración Zap.

Área Natural Protegida (Federal)

- C.A.D.N.R. 026 Bajo RÃo San Juan
- Cerro de la Silla
- Cumbres de Monterrey
- Semidesierto Zacatecano
- Sierra La Mojonera

ÁICAS

- Area Natural Sierra Zapaliname
- Cerro el Viejo-Puerto Purificacion
- El Cielo
- El Manantial
- El Potosi
- Picachos
- Pradera de Tokio
- Presa El Tulillo
- San Antonio Pena Nevada
- Sierra Catorce
- Sierra de Arteaga

RHP

- Camacho - Gruñidora
- Cumbres de Monterrey

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

1:500,000

10 0 10 20 30 40 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

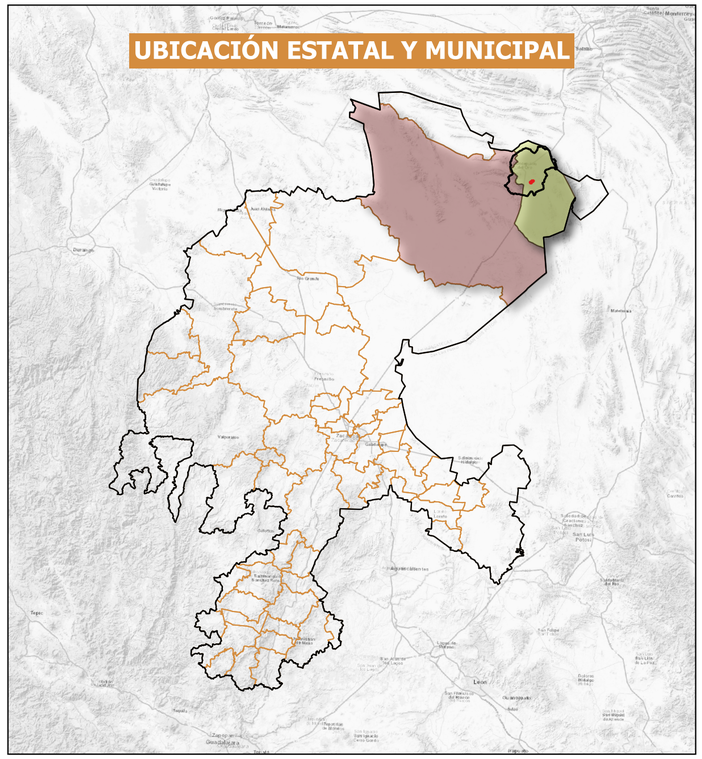
250000
260000
270000
280000
2740000
2730000
2720000
2710000

BSokw
BS1k(x')
BSok(x')
BS1k(x')

Concepción del Oro
Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)
El Salero
Pabellón Hidalgo (El Pabellón)
San José de Carbonerillas

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL



Tipo de clima presente en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

Tipo de Clima

- BS1k(x')
- BSok(x')
- BSokw

1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

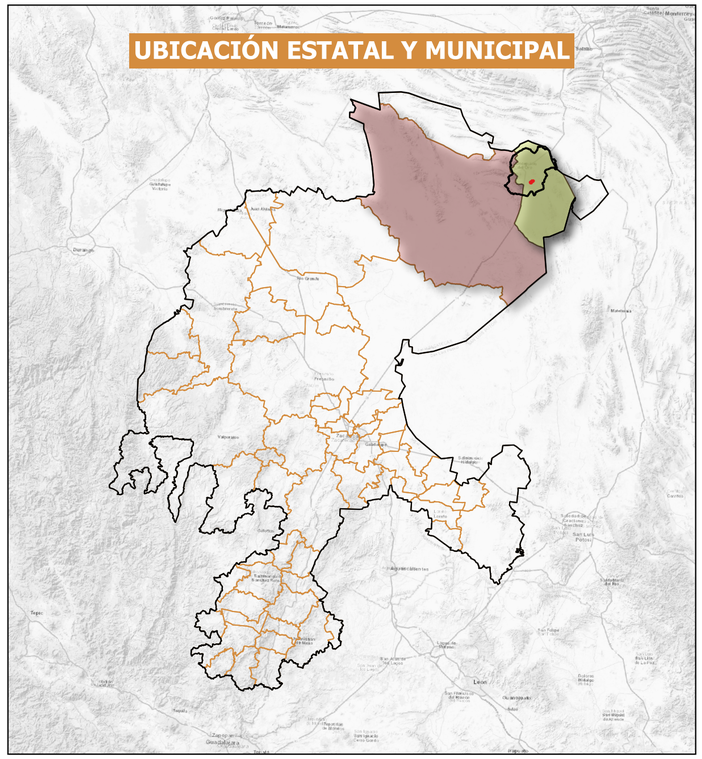
MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

250000
260000
270000
280000
2740000
2730000
2720000
2710000

Concepción del Oro
Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)
El Salero
Pabellón Hidalgo (El Pabellón)
San José de Carbonerillas

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL



Degradación del Suelo en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

Tipo

- Degradación química
- Erosión eólica
- Erosión hídrica

Causa

- Actividades agrícolas
- Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación

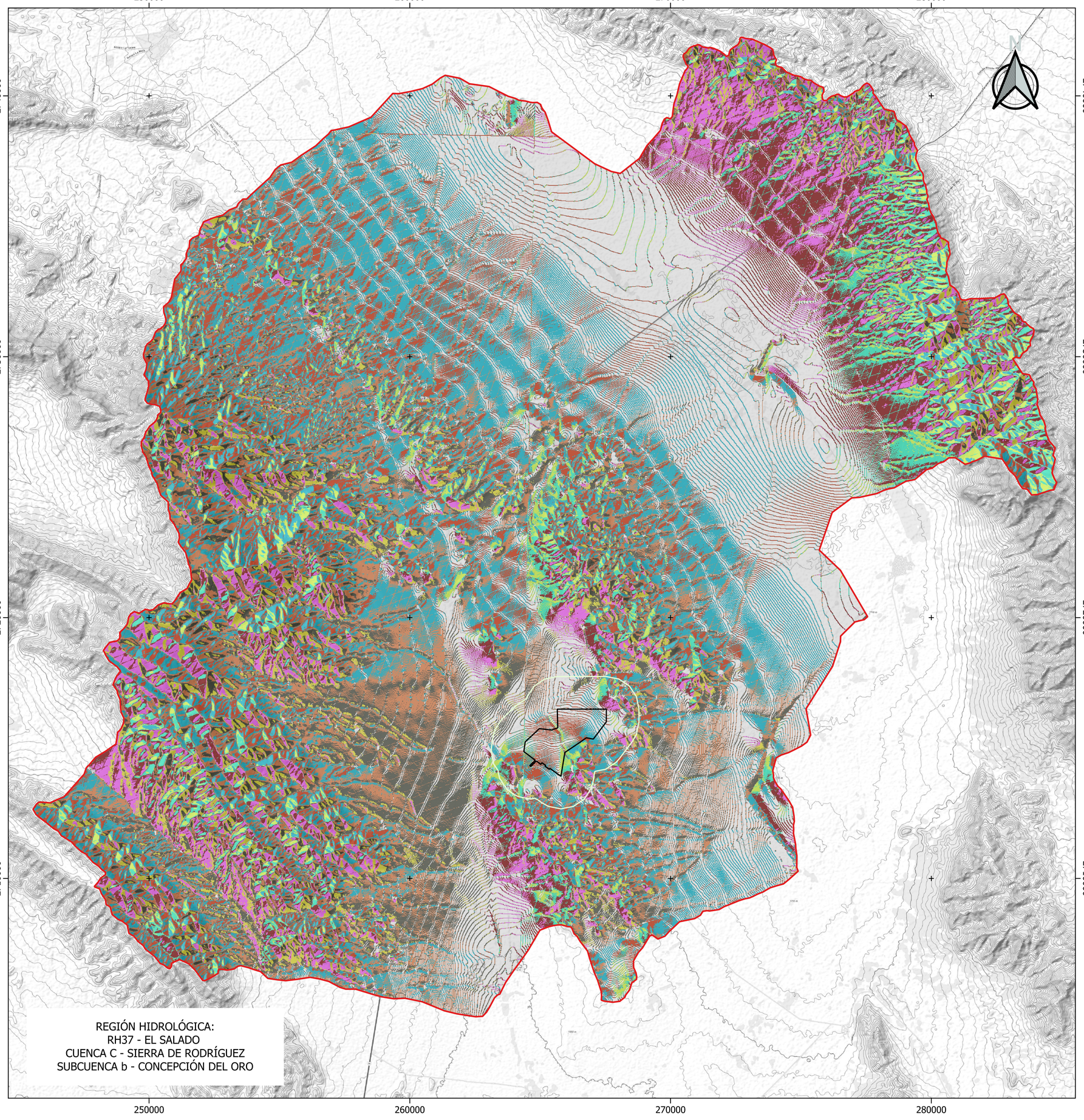
Grado

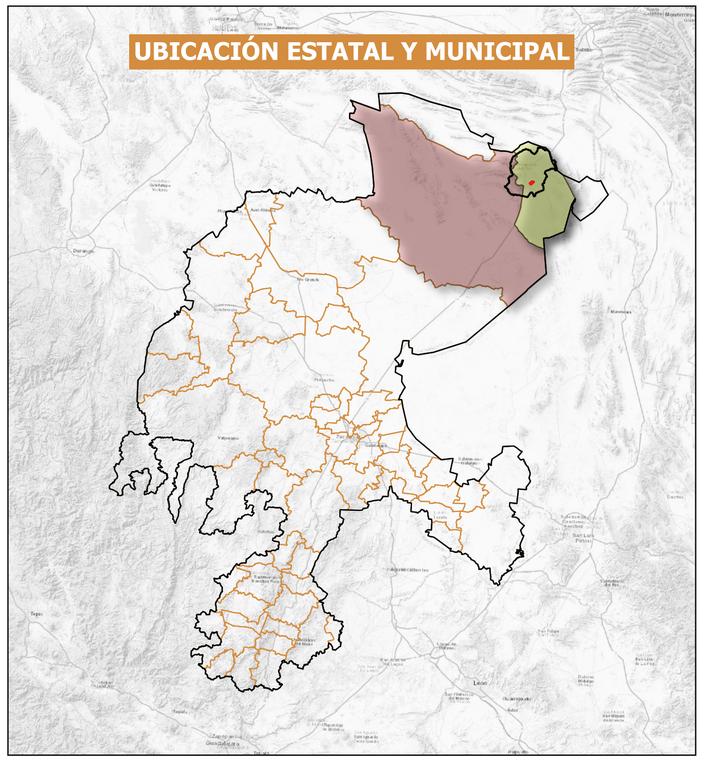
- Fuerte
- Moderado

1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14





Exposiciones en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional

Exposición

- Plano
- Norte
- Noreste
- Este
- Sureste
- Sur
- Suroeste
- Oeste
- Noroeste

1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

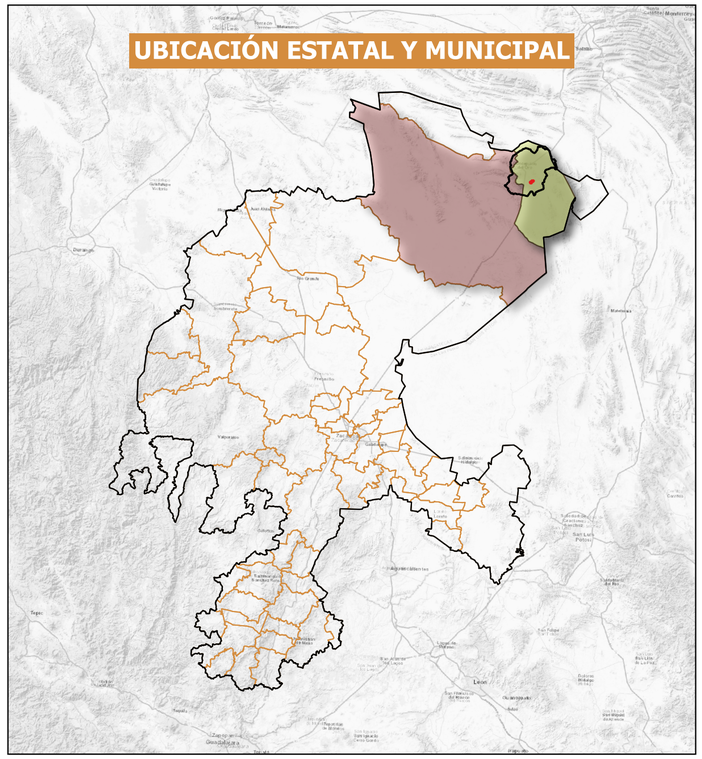
MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

250000
260000
270000
280000
2740000
2730000
2720000
2710000

Concepción del Oro
Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)
El Salero
Pabellón Hidalgo (El Pabellón)
San José de Carbonerillas

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL



Fallas y Fracturas en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

Entidad

- EJE ESTRUCTURAL
- FALLA
- FRACTURA

1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

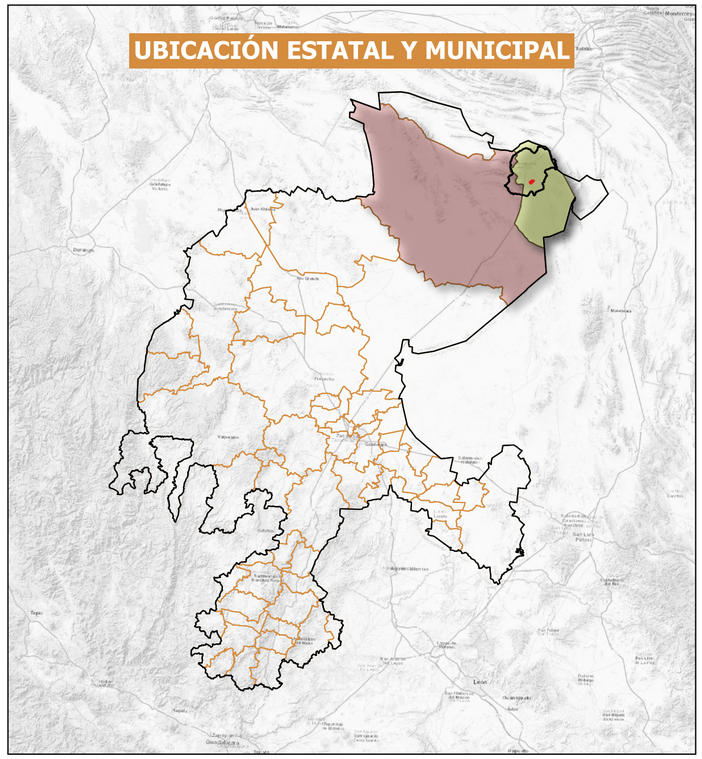
MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

250000
260000
270000
280000
2740000
2730000
2720000
2710000

Concepción del Oro
Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)
El Salero
Pabellón Hidalgo (El Pabellón)
San José de Carbonerillas

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL



Geología presente en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

Era

- Cenozoico
- Mesozoico

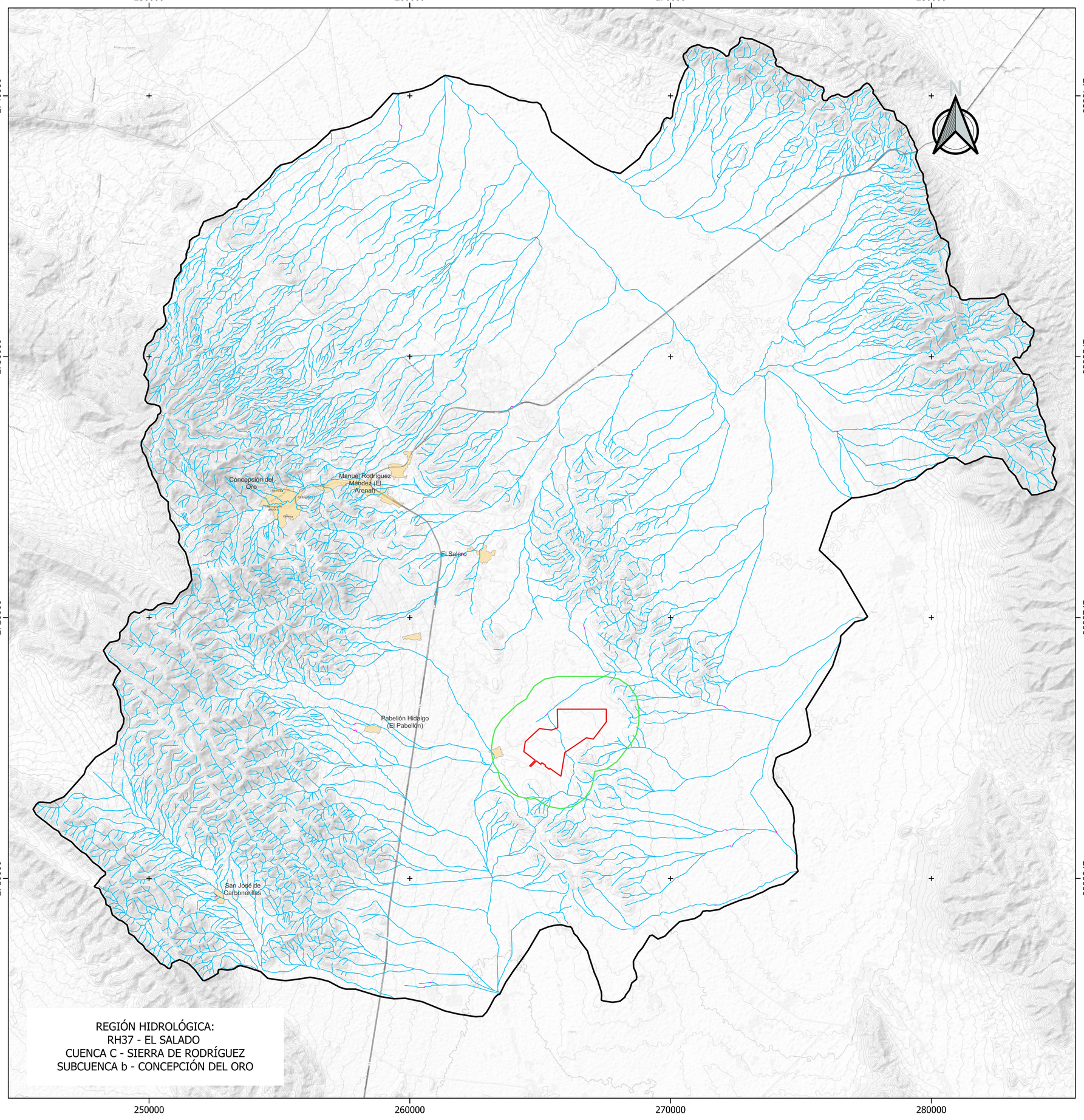
Clase

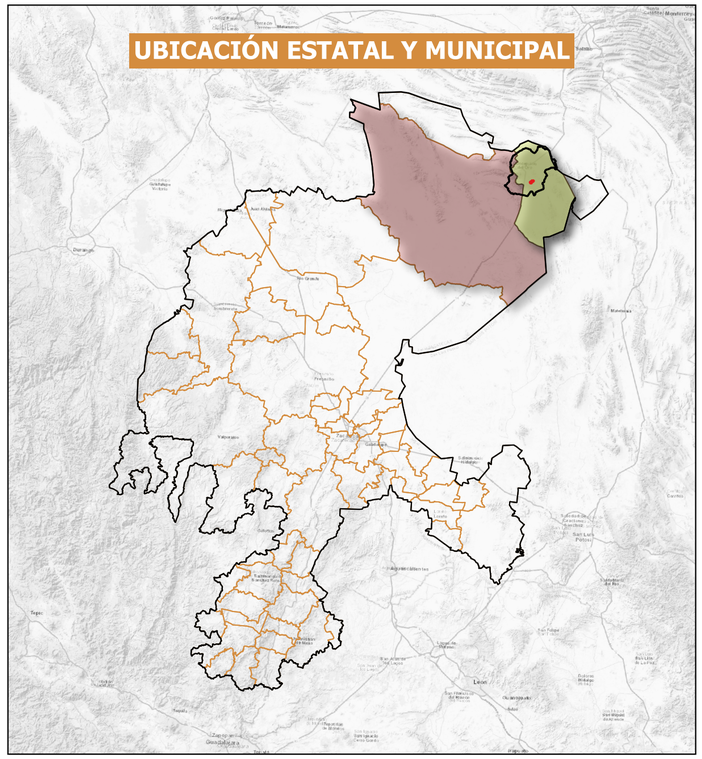
- Ígnea extrusiva
- Ígnea intrusiva
- N/A
- Sedimentaria

1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14





Hidrología Superficial en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

Condición del Cause

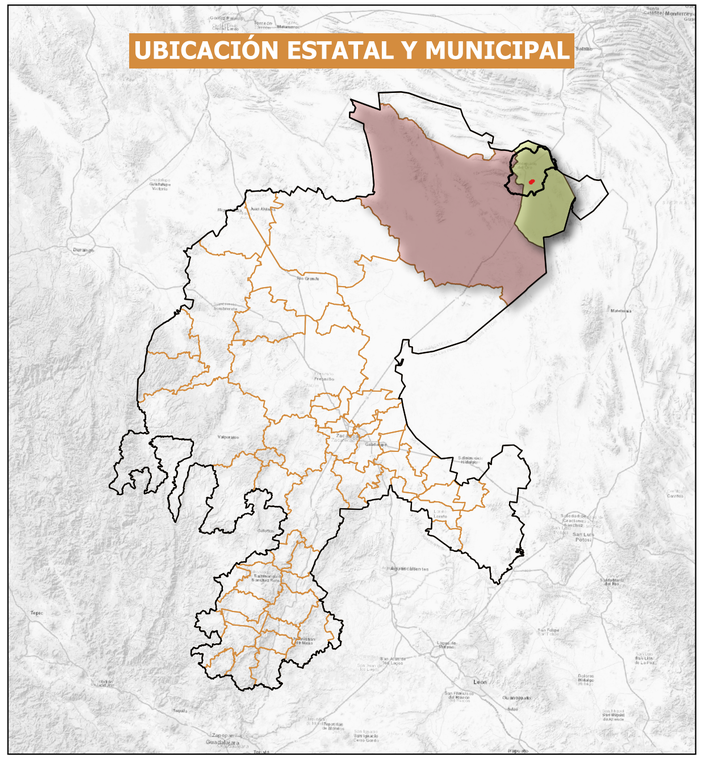
- FLUJO VIRTUAL
- INTERMITENTE

1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

250000
260000
270000
280000
2740000
2730000
2720000
2710000



Porcentaje de Pendientes en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

Rango (%)

- 0-20
- 20-40
- 40-60
- 60-80
- 80-100
- 100-120
- 120-140

1:100,000

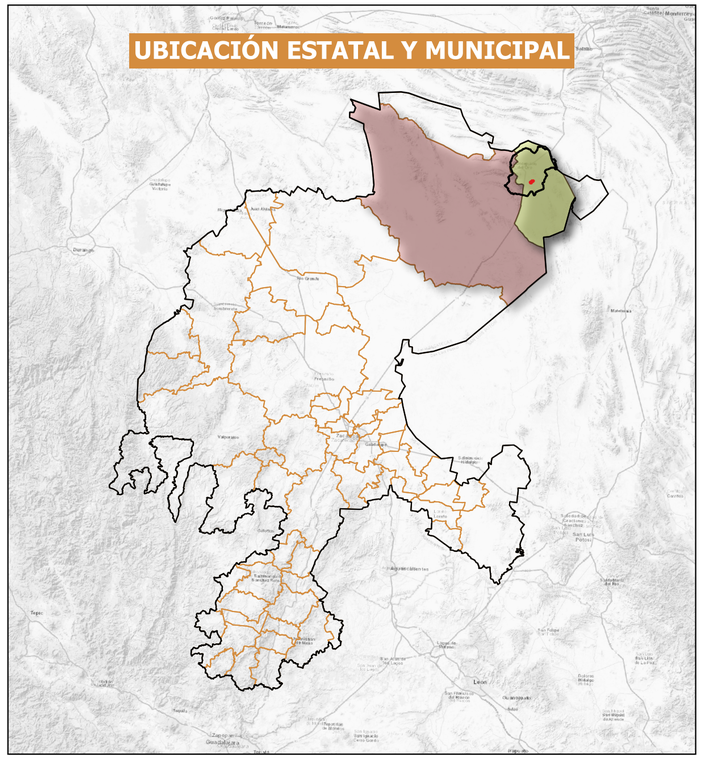
2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

250000
260000
270000
280000
2740000
2730000
2720000
2710000
N
Concepción del Oro
Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)
El Salero
Pabellón Hidalgo (El Pabellón)
San José de Carbonerillas
REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL



Sistema de Topoformas en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

Descripción de topoformas

- BAJADA CON LOMERÍO
- BAJADA TÍPICA
- LLANURA ALUVIAL DE PISO ROCOSO O CEMENTADO Y SALINO
- LLANURA ALUVIAL SALINA
- LOMERÍO TÍPICO
- SIERRA COMPLEJA
- SIERRA PLEGADA
- VALLE DE LADERAS TENDIDAS

1:100,000

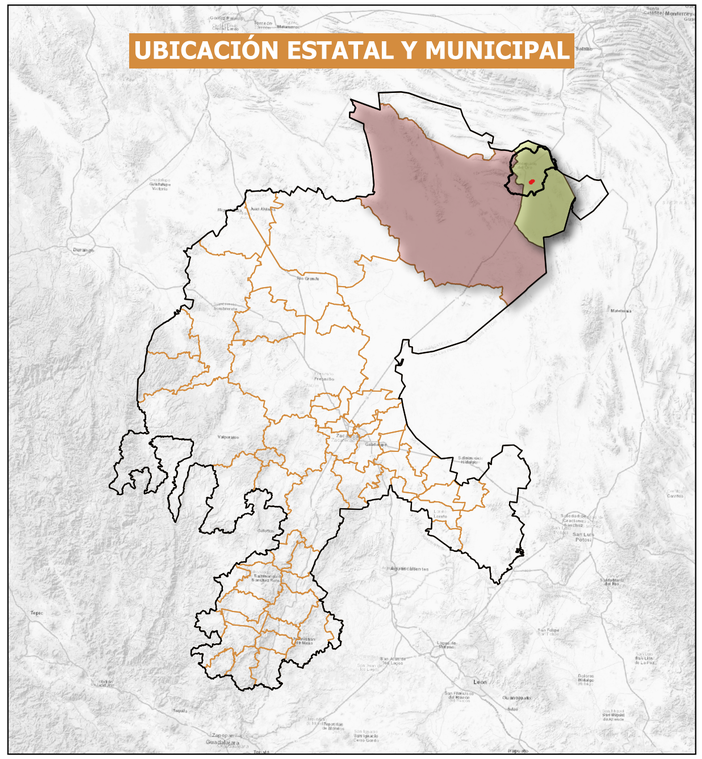
2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

250000
260000
270000
280000
2740000
2730000
2720000
2710000
N
Concepción del Oro
Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)
El Salero
Pabellón Hidalgo (El Pabellón)
San José de Carbonerillas

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL



Subprovincia presente en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

Nombre

- SIERRAS TRANSVERSALES

1:100,000

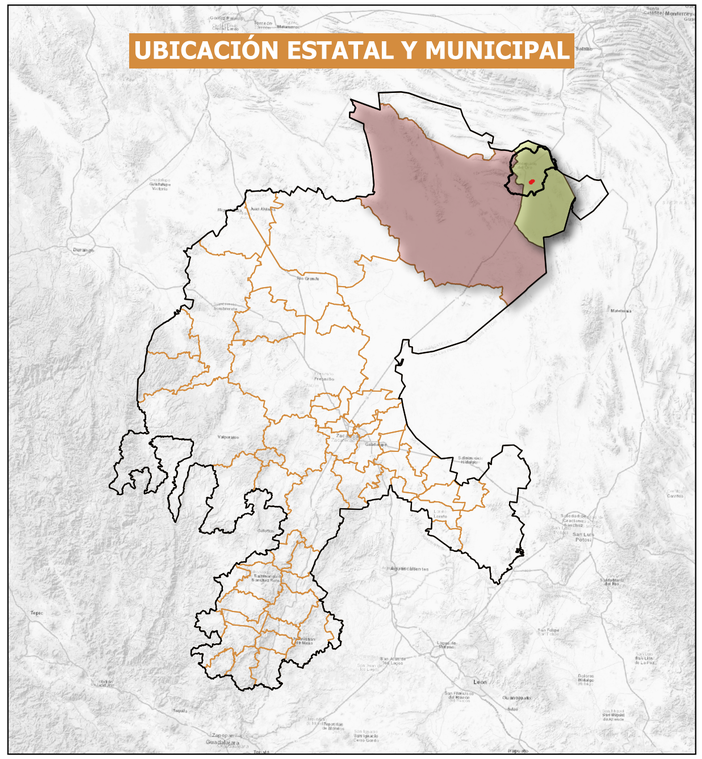
2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14

250000
260000
270000
280000
2740000
2730000
2720000
2710000
N
Concepción del Oro
Manuel Rodríguez Méndez (El Arenal)
El Salero
Pabellón Hidalgo (El Pabellón)
San José de Carbonerillas

REGIÓN HIDROLÓGICA:
RH37 - EL SALADO
CUENCA C - SIERRA DE RODRÍGUEZ
SUBCUENCA b - CONCEPCIÓN DEL ORO

UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL



Tipos de Suelos presentes en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

PROYECTO: "TAI ANÁHUAC", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

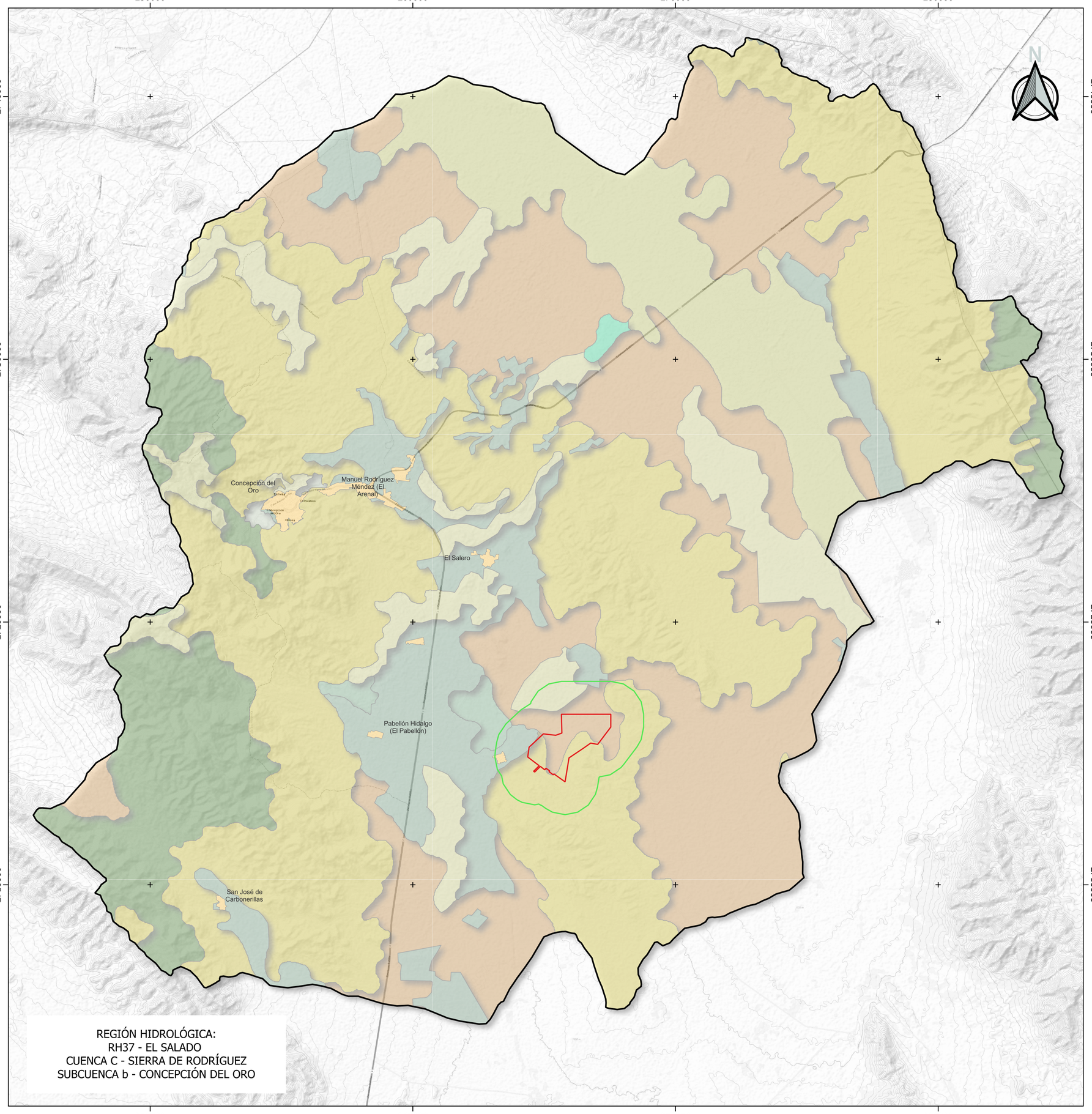
Tipos de Suelo

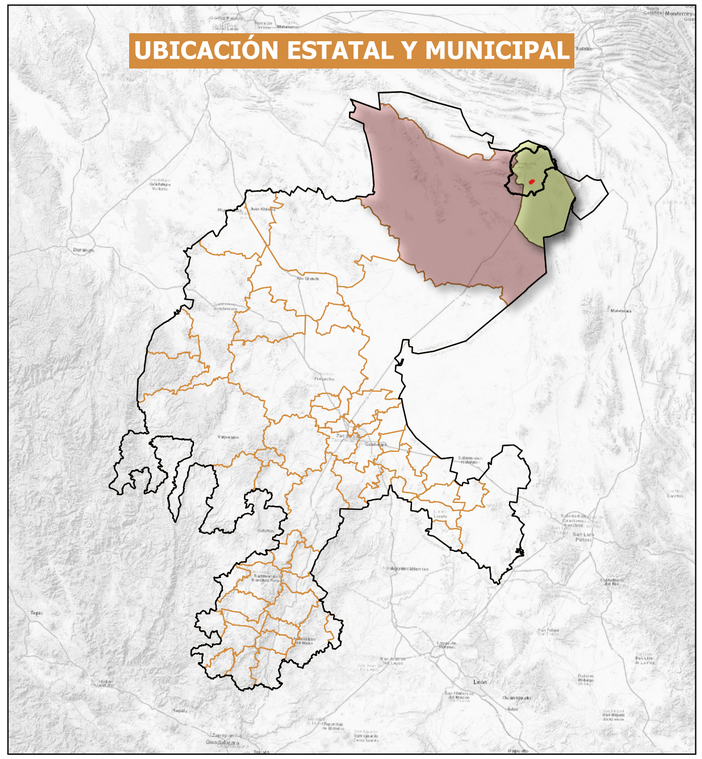
- CALCISOL
- LEPTOSOL
- PHAEOZEM
- REGOSOL
- SOLONCHAK

1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14





Tipos de Vegetación en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR).

**PROYECTO: "TAI ANÁHUAC",
UBICADO EN EL MUNICIPIO DE
CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS.**

SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Localidades

Tipos de vegetación Serie VII- INEGI

- AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE
- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- ASENTAMIENTOS HUMANOS
- BOSQUE DE MEZQUITE
- BOSQUE DE PINO
- DESPROVISTO DE VEGETACIÓN
- MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO
- VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VEG. SEC. ARB. DE BOSQUE DE PINO
- VEG. SEC. ARB. DE MDM
- VEG. SEC. ARB. DE MDR
- VEG. SEC. ARB. DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA

1:100,000

2 0 2 4 6 8 km

MAPA: DATUM WGS84, ZONA UTM 14