MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

"PV Ceballos"

FEBRERO, 2026

Green World
Environmental and Social Discovery

El presente documento ha sido redactado por el equipo MULTIDISCIPLINARIO de la consultoría GREEN WORLD.



RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Nombre: Javier Tonatiuh Martínez Arango

ÍNDICE GENERAL

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

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

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

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

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO I

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

Contenido

CONTENIDO **I-1**

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL **I-1**

I.1 Nombre del proyecto **I-1**

I.2 Ubicación del proyecto **I-1**

I.3 Duración del proyecto **I-5**

I.4 Datos generales del Promovente **I-8**

I.4.1 Nombre o razón social I-8

I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente I-8

I.4.3 Nombre y cargo del representante legal I-8

I.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: I-8

I.5 Nombre del responsable técnico del estudio **I-9**

I.5.1 Nombre o Razón Social I-9

I.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP I-9

I.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio I-9

I.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio I-9

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas del área del proyecto PV Ceballos. I-2

Tabla 2. Coordenadas UTM del DV de la LT del PV Ceballos. I-3

Tabla 3. Coordenadas UTM de la Subestación del PV Ceballos I-4
Tabla 4. Coordenadas UTM de la Subestación de Maniobras del PV Ceballos. I-5
Tabla 5. Cronograma de trabajo del PV Ceballos. I-7

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto PV Ceballos. I-2

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

I.1 Nombre del proyecto

El nombre del proyecto sobre el que versa la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional corresponde a **"PV Ceballos"**, en el cuerpo del estudio se hará referencia a él como **PV Ceballos, Parque Solar Ceballos,** o **El Proyecto**.

I.2 Ubicación del proyecto

El proyecto PV Ceballos se ubica en el norte del país, específicamente dentro de los límites del municipio de Mapimí en el estado de Durango. El predio donde se desarrollará el proyecto se ubica a un costado de la carretera federal 49 Gómez Palacio – Jiménez, en su tramo Jiménez-Torreón. En el siguiente mapa se presenta la ubicación geográfica del proyecto.

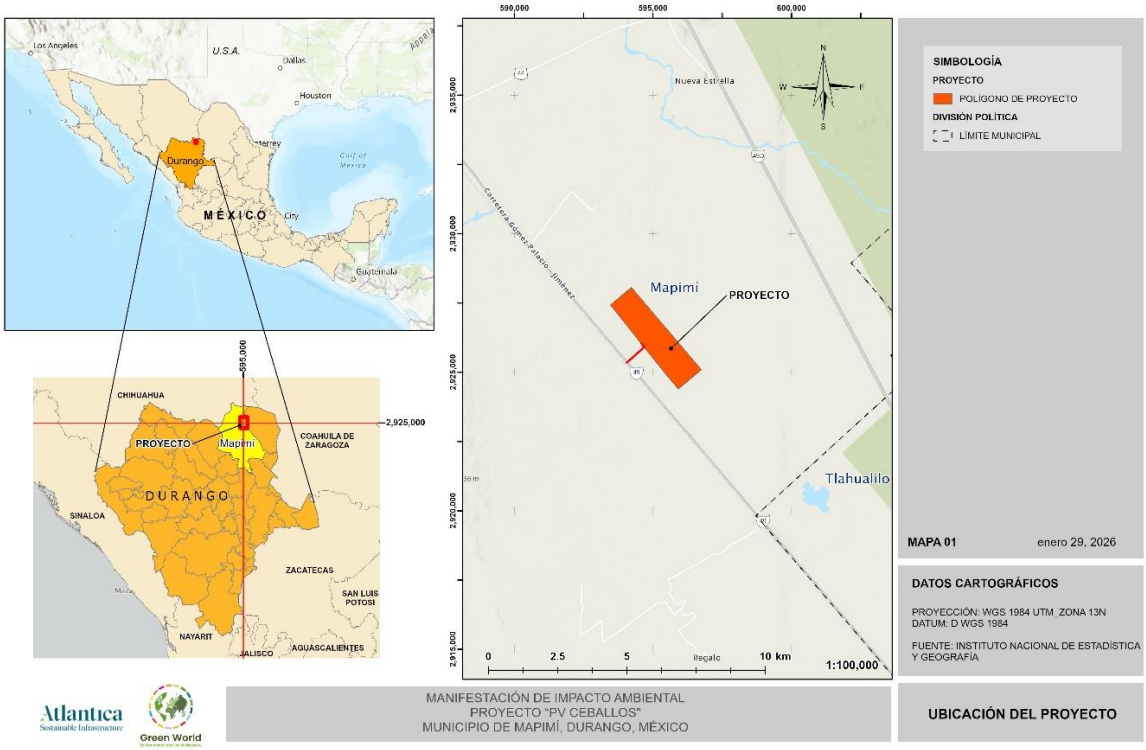


Figura 1. Ubicación del proyecto PV Ceballos.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas del área del proyecto, así como de la subestación, la subestación de maniobras y el derecho de vía de la LT. Como anexo al presente capítulo, se incluyen las coordenadas UTM de todos los componentes del proyecto, así como su proyección en formato KMZ.

Ver ANEXOS/Capítulo I/2. Proyecto

Tabla 1. Coordenadas del área del proyecto PV Ceballos.

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	594220.752	2928067.78
2	596752.966	2925093.34

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
3	595920.562	2924393.97
4	595480.674	2924910.49
5	595194.024	2925267.27
6	594685.798	2925903.11
7	594685.523	2925902.49
8	594683.889	2925900.03
9	594681.866	2925897.89
10	594484.074	2925720.6
11	594053.515	2925341.44
12	594049.55	2925345.94
13	594480.089	2925725.08
14	594677.862	2925902.35
15	594679.191	2925903.76
16	594680.265	2925905.38
17	594681.052	2925907.15
18	594681.418	2925908.59
19	594595.374	2926016.24
20	594593.624	2925999.07
21	594565.206	2926034.46
22	594567.032	2926051.7
23	594558.814	2926061.98
24	594541.314	2926063.91
25	594513.284	2926099.21
26	594530.584	2926097.3
27	593466.978	2927427.97
28	594220.752	2928067.78

Tabla 2. Coordenadas UTM del DV de la LT del PV Ceballos.

VÉRTICES	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	594,604.276200	2,926,121.418000

VÉRTICES	Coordenadas UTM	
	X	Y
2	594,635.387700	2,926,081.281200
3	594,609.709300	2,926,061.376900
4	594,599.139800	2,926,053.184100
5	594,596.802200	2,926,030.250900
6	594,596.754550	2,926,029.783600
7	594,595.889900	2,926,021.300800
8	594,595.373900	2,926,016.238100
9	594,593.624100	2,925,999.071600
10	594,565.206300	2,926,034.461000
11	594,567.031700	2,926,051.697050
12	594,567.534100	2,926,056.440900
13	594,567.597450	2,926,057.039550
14	594,567.746700	2,926,058.448750
15	594,568.012700	2,926,060.960500
16	594,565.507200	2,926,061.237700
17	594,558.813900	2,926,061.978100
18	594,541.313600	2,926,063.914000
19	594,513.284300	2,926,099.209800
20	594,530.584200	2,926,097.296050
21	594,537.134050	2,926,096.571500
22	594,544.171800	2,926,095.793000
23	594,567.839800	2,926,093.174800
24	594,577.972600	2,926,101.029100
25	594,604.276200	2,926,121.418000

Tabla 3. Coordenadas UTM de la Subestación Elevadora del PV Ceballos

VÉRTICES	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	594,800.807700	2,926,250.075600
2	594,730.542000	2,926,193.836400
3	594,693.050700	2,926,240.678400

VÉRTICES	Coordenadas UTM	
	X	Y
4	594,763.315200	2,926,296.919100
5	594,800.807700	2,926,250.075600

Tabla 4. Coordenadas UTM de la Subestación de Maniobras del PV Ceballos.

VÉRTICES	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	594,609.709300	2,926,061.376900
2	594,635.387700	2,926,081.281200
3	594,604.276200	2,926,121.418000
4	594,577.972600	2,926,101.029100
5	594,535.803800	2,926,153.715300
6	594,660.155400	2,926,253.243600
7	594,690.751400	2,926,215.016700
8	594,710.747400	2,926,190.033500
9	594,753.886600	2,926,136.134800
10	594,629.535000	2,926,036.606500
11	594,609.709300	2,926,061.376900

I.3 Duración del proyecto

El programa de trabajo considerado para el desarrollo del proyecto PV Ceballos ha sido diseñado mediante la delimitación de etapas de proyecto de acuerdo con el conjunto de actividades a desarrollar dentro de cada una, las etapas consideradas se definen como **Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento y Abandono del sitio**.

El cronograma que se presenta en la siguiente tabla, muestra la programación en tiempo, de las diferentes etapas del Proyecto, misma que se estima en aproximadamente 30 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción y una duración de 25 años para la vida útil del Proyecto, es decir la etapa de operación y mantenimiento. Esta programación, es la que se considera para estas obras, por lo que podrá variar, dependiendo de las características

particulares de cada caso, y para la Operación Comercial se están considerando 25 años de vida útil. Posterior a estas etapas se considera el abandono del sitio, donde se llevarán a cabo actividades de restauración como es la plantación de especies características de los ecosistemas existentes actualmente en el área del Proyecto.

Tabla 5. Cronograma de trabajo del PV Ceballos.

| Programa de trabajo | | |

I.4 Datos generales del Promovente

I.4.1 Nombre o razón social

ATLANTICA POWER GENERATION S.A. de C.V.

La documentación Legal del Promovente se integra como **ANEXO Capítulo 1 (Documentación del Promovente).**

I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

[redacted]

La documentación Legal del Promovente se integra como **ANEXO Capítulo 1 (Documentación del Promovente).**

I.4.3 Nombre y cargo del representante legal

Representante legal: Hilda Rosario Monroy Montaño

La documentación que acredita la personalidad legal se integra como **ANEXO Capítulo 1 (Documentación del Promovente).**

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

[redacted]

[redacted]

I.5 Nombre del responsable técnico del estudio

I.5.1 Nombre o Razón Social

GWESD.SC.

I.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Nombre: Javier Tonatiuh Martínez Arango

[redacted]

Cédula Professional: 14874414 Se anexa documentación

ANEXO Capítulo 1 (Responsable Técnico).

ANEXO Carta responsiva

I.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

Los involucrados, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental a su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal.

Toda la información relativa al proyecto constructivo es responsabilidad del promovente (selección del sitio, contratos de arrendamiento, costos o inversión del proyecto, estudios técnicos del área del proyecto y la información que derive de estos).

Se anexa la carta responsiva completa como anexo físico al presente documento,

CAPITULO II

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

Contenido

CONTENIDO **II-1**

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO **II-1**

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

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa. II-1

II.1.2 Justificación II-2

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto II-3

II.1.4 Inversión requerida II-12

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa **II-13**

II.2.1 Programa de trabajo II-76

II.2.2 Preparación del sitio y construcción II-78

II.2.3 Operación y mantenimiento II-92

II.2.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones II-96

II.2.5 Residuos II-99

II.2.6 Generación de gases efecto invernadero II-101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices del proyecto PV Ceballos. II-4
Tabla 2. Coordenadas UTM del DV de la LT del PV Ceballos. II-5
Tabla 3. Coordenadas UTM de la Subestación Elevadora del PV Ceballos II-6
Tabla 4. Coordenadas UTM de la Subestación de Maniobras del PV Ceballos. II-6
Tabla 5. Superficie de ocupación por componente del proyecto PV Ceballos. II-7

Tabla 6. Uso de Suelo y Vegetación por componente del proyecto. II-8
Tabla 7. Superficie de USV por componente según los trabajos de campo. II-10
Tabla 8. Características generales del módulo fotovoltaico. II-14
Tabla 9. Criterios para el diseño del tracker II-18
Tabla 10. Características generales del inversor. II-21
Tabla 11. Características generales del transformador. II-22
Tabla 12. Distribución de centros de transformación por circuitos. II-24
Tabla 13. Área (m^2) de las zanjas MT dentro del parque. II-31
Tabla 14. Área (m^2) de las zanjas BT dentro del parque. II-33
Tabla 15. Características de las estructuras. II-53
Tabla 16. Cronograma de trabajo del PV Ceballos. II-77
Tabla 17. Etapas de desmantelamiento y abandono Subestación, LT y PV. II-97
Tabla 18. Generación de residuos peligrosos y no peligrosos durante la preparación del sitio y construcción. II-99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geopolítica del proyecto Parque Solar Ceballos. II-3
Figura 2. Ubicación de los componentes del proyecto PV Ceballos. II-7
Figura 3. Uso de Suelo y Vegetación dentro del Área del Proyecto. II-10
Figura 4. Uso de Suelo y Vegetación definido con el trabajo de campo en el área del proyecto. II-12
Figura 5. Módulo fotovoltaico. II-14
Figura 6. Conexión en serie módulos fotovoltaicos. II-15
Figura 7. Estructura metálica portante. II-17
Figura 8. Inversor SG350HX-20. ..... II-21
Figura 9. Transformador MVS8960-LV/ MVS4.480-LV. II-23
Figura 10. Red colectora de media tensión de planta solar Ceballos. II-23
Figura 11. Layout con tendido BT. II-27
Figura 12. Red colectora de media tensión. II-27
Figura 13. Detalle de Zanja tipo MT directamente enterradas y bajo camino. II-30
Figura 14. Bloques tipo de zanjas de baja tensión. II-32
Figura 15. Detalle de Zanja tipo BT directamente enterradas y bajo camino. II-33
Figura 16 Arquitectura general de la solución (Referencial). II-42
Figura 17 Vista en planta de la Subestación Eléctrica Elevadora del Parque Solar. II-48

Figura 18. Vista en planta de la Subestación Eléctrica de Maniobras del proyecto fotovoltaico Ceballos. II-49
Figura 19. Torre Celosía 2R1 ..... II-54
Figura 20. Torre Celosía E92W21CA. II-55
Figura 21 Valores de ancho de derecho de vía para estructuras auto soportadas. II-57
Figura 22. Apertura de Línea La Lucha – Gómez Palacio en 230 kV, Punto de interconexión II-58
Figura 23 Sección tipo en balcón II-60
Figura 24. Descarga de cuneta trapezoidal. II-61
Figura 25. Sección ODT de vado de concreto. II-62
Figura 26. Sección de cuneta trapezoidal. II-63
Figura 27. Cimentación tipo pilote para suelo blando o profundo. II-74
Figura 28. Cimentación tipo zapata aislada para suelo firme (roca firme) y poco profundo. II-75

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.

La radiación solar se define como el flujo de energía que recibimos del Sol en forma de ondas electromagnéticas que permite la transferencia de energía solar a la superficie terrestre. La energía solar es la energía que se produce del Sol debido a la continua reacción termonuclear que en su interior se lleva a cabo a temperaturas por encima de los millones de grados. El aprovechamiento de la energía emitida por el Sol por radiación se puede realizar en dos formas distintas: por medio de procesos fototérmicos para calentamiento de fluidos y generar calor de proceso, a este tipo se le conoce como energía solar térmica y por medio del efecto fotovoltaico a través del cual, la luz solar se convierte en electricidad sin usar ningún proceso intermedio, conocida como energía solar fotovoltaica.

La radiación en el sol es 63,450,720 W/m^2. Si suponemos que el sol emite en todas direcciones y construimos una esfera que llegue hasta la atmósfera terrestre, es decir, que tenga un radio de la distancia de 149.6 millones de kilómetros podremos determinar cuál es la radiación en este punto. Este valor de la radiación solar recibida fuera de la atmósfera sobre una superficie perpendicular a los rayos solares es conocido como constante solar (1,353 W/m^2), variable durante el año un ± 3 % a causa de la elipticidad de la órbita terrestre.

A la Tierra sólo llega aproximadamente 1/3 de la energía total interceptada por la atmósfera, y de ella el 70% cae en el mar. Aun así, es varios miles de veces el consumo energético mundial.

La irradiación del sol es variable de acuerdo con la época del año, la hora del día, la altitud, y el clima. En México la irradiación presenta los niveles más altos en el Norte del País y sobre las vertientes del Golfo de México por efecto de los sistemas frontales en esta época. En el periodo comprendido entre enero y abril ocurre un aumento de la irradiación global en toda

la República Mexicana, que es mayor en la parte noreste. En el verano nuevamente la irradiación máxima ocurre en el noreste y en la península de Baja California.

El proyecto "PV Ceballos" consiste en la construcción y operación de una central fotovoltaica con una potencia pico instalada (DC) de 241.60 MWp, así como potencia nominal instalada (AC) de 227.84 MWac; el proyecto PV Ceballos contará con 28 transformadores MVS8960kVA y 1 de MVS4480kVA, también contará con 712 inversores SUNGROW SG350HX-20, con trackers PVH 1V60 (+-55) °, y con 360,600 módulos trina solar TSM-670DEG21C.20, que inyectarán a la red una potencia (en el punto de interconexión) de 200 MWac a través de una línea de transmisión en 230 kV, misma que se conectará a la Subestación Eléctrica Lucha-Gómez Palacio (Existente).

II.1.2 Justificación

El proyecto inyectará 200 MW a través de una línea de transmisión de 230 kV a la Subestación Eléctrica Lucha-Gómez Palacio (existente) lo que reforzará la disponibilidad de energía eléctrica para el Sistema Eléctrico Nacional, impulsando el abastecimiento de energía eléctrica a los diferentes sectores del país y reduciendo los conflictos sectoriales que provoca los cortes de energía eléctrica. Es importante señalar que el proyecto pretende la generación de energía eléctrica mediante el uso de la radiación solar disponible en el sitio por lo que su origen resulta ser amigable con el medio ambiente y a contrarrestar los efectos del cambio climático global.

Adicionalmente, el desarrollo del proyecto se ve impulsado por la reciente inquietud del gobierno federal por fomentar la participación del sector privado en la generación y distribución de energía eléctrica mediante fuentes renovables.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto PV Ceballos forma parte de los proyectos que impulsarán el crecimiento del país en temas de disponibilidad energética. Es por ello que la construcción y operación del PV Ceballos se vincula directamente con las necesidades energéticas del país y su modo de planeación estratégica, a fin de alcanzar las metas de transición energética planteadas.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El Proyecto PV Ceballos se ubica geopolíticamente en el municipio de Mapimí en la parte norte del estado de Durango, el predio donde se desarrollará el proyecto se ubica a un costado de la carretera federal 49 Gómez Palacio - Jiménez en su tramo Jiménez- Torreón. En el siguiente mapa se muestra la ubicación del proyecto.

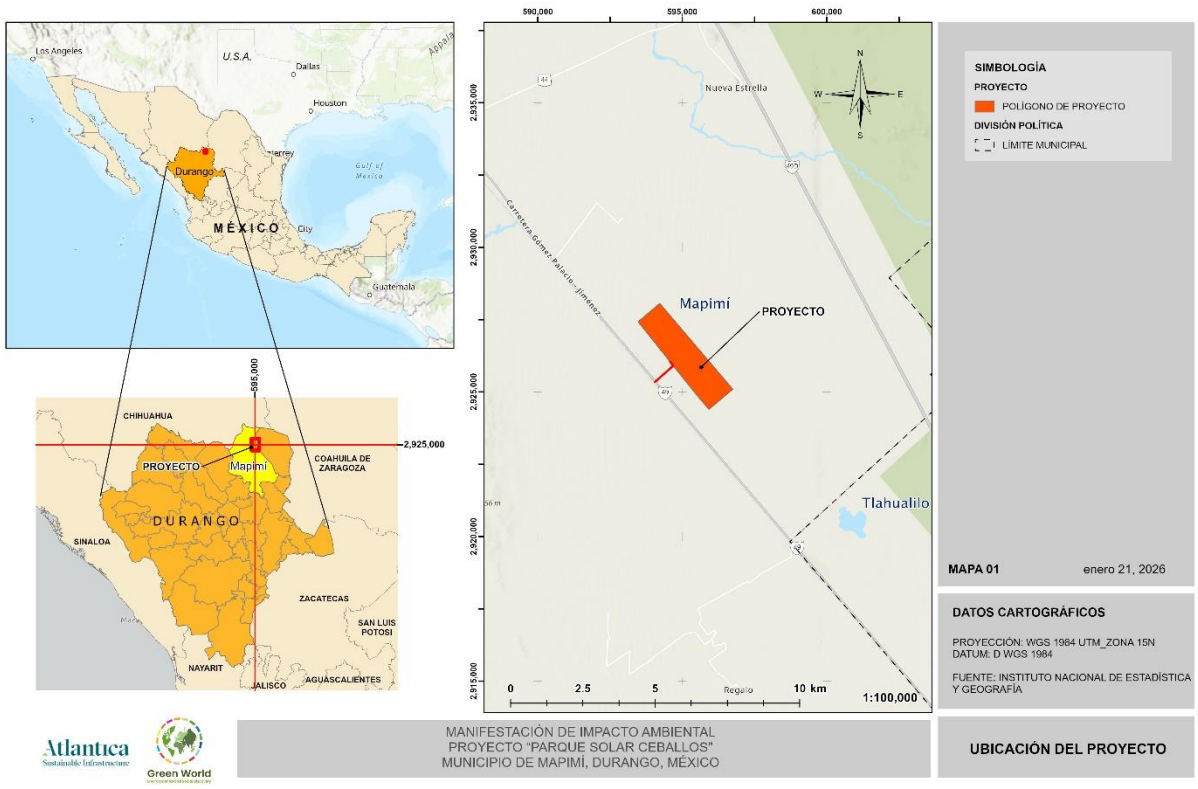


Figura 1. Ubicación geopolítica del proyecto Parque Solar Ceballos.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas puntuales de la ubicación de los componentes y de la Subestación Elevadora del proyecto Parque Solar Ceballos.

Las coordenadas puntuales de todas las infraestructuras y componentes del proyecto se encuentran disponibles de manera digital.

Ver ANEXOS/CAPÍTULO II/Coordenadas

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices del proyecto PV Ceballos.

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	594220.752	2928067.78
2	596752.966	2925093.34
3	595920.562	2924393.97
4	595480.674	2924910.49
5	595194.024	2925267.27
6	594685.798	2925903.11
7	594685.523	2925902.49
8	594683.889	2925900.03
9	594681.866	2925897.89
10	594484.074	2925720.6
11	594053.515	2925341.44
12	594049.55	2925345.94
13	594480.089	2925725.08
14	594677.862	2925902.35
15	594679.191	2925903.76
16	594680.265	2925905.38
17	594681.052	2925907.15
18	594681.418	2925908.59
19	594595.374	2926016.24
20	594593.624	2925999.07
21	594565.206	2926034.46
22	594567.032	2926051.7
23	594558.814	2926061.98
24	594541.314	2926063.91
25	594513.284	2926099.21
26	594530.584	2926097.3
27	593466.978	2927427.97
28	594220.752	2928067.78

Tabla 2. Coordenadas UTM del DV de la LT del PV Ceballos.

VÉRTICES	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	594,604.276200	2,926,121.418000
2	594,635.387700	2,926,081.281200
3	594,609.709300	2,926,061.376900
4	594,599.139800	2,926,053.184100
5	594,596.802200	2,926,030.250900
6	594,596.754550	2,926,029.783600
7	594,595.889900	2,926,021.300800
8	594,595.373900	2,926,016.238100
9	594,593.624100	2,925,999.071600
10	594,565.206300	2,926,034.461000
11	594,567.031700	2,926,051.697050
12	594,567.534100	2,926,056.440900
13	594,567.597450	2,926,057.039550
14	594,567.746700	2,926,058.448750
15	594,568.012700	2,926,060.960500
16	594,565.507200	2,926,061.237700
17	594,558.813900	2,926,061.978100
18	594,541.313600	2,926,063.914000
19	594,513.284300	2,926,099.209800
20	594,530.584200	2,926,097.296050
21	594,537.134050	2,926,096.571500
22	594,544.171800	2,926,095.793000
23	594,567.839800	2,926,093.174800
24	594,577.972600	2,926,101.029100
25	594,604.276200	2,926,121.418000

Tabla 3. Coordenadas UTM de la Subestación Elevadora del PV Ceballos

VÉRTICES	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	594,800.807700	2,926,250.075600
2	594,730.542000	2,926,193.836400
3	594,693.050700	2,926,240.678400
4	594,763.315200	2,926,296.919100
5	594,800.807700	2,926,250.075600

Tabla 4. Coordenadas UTM de la Subestación de Maniobras del PV Ceballos.

VÉRTICES	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	594,609.709300	2,926,061.376900
2	594,635.387700	2,926,081.281200
3	594,604.276200	2,926,121.418000
4	594,577.972600	2,926,101.029100
5	594,535.803800	2,926,153.715300
6	594,660.155400	2,926,253.243600
7	594,690.751400	2,926,215.016700
8	594,710.747400	2,926,190.033500
9	594,753.886600	2,926,136.134800
10	594,629.535000	2,926,036.606500
11	594,609.709300	2,926,061.376900

En el siguiente mapa se presenta la ubicación de cada uno de los componentes del proyecto PV Ceballos.

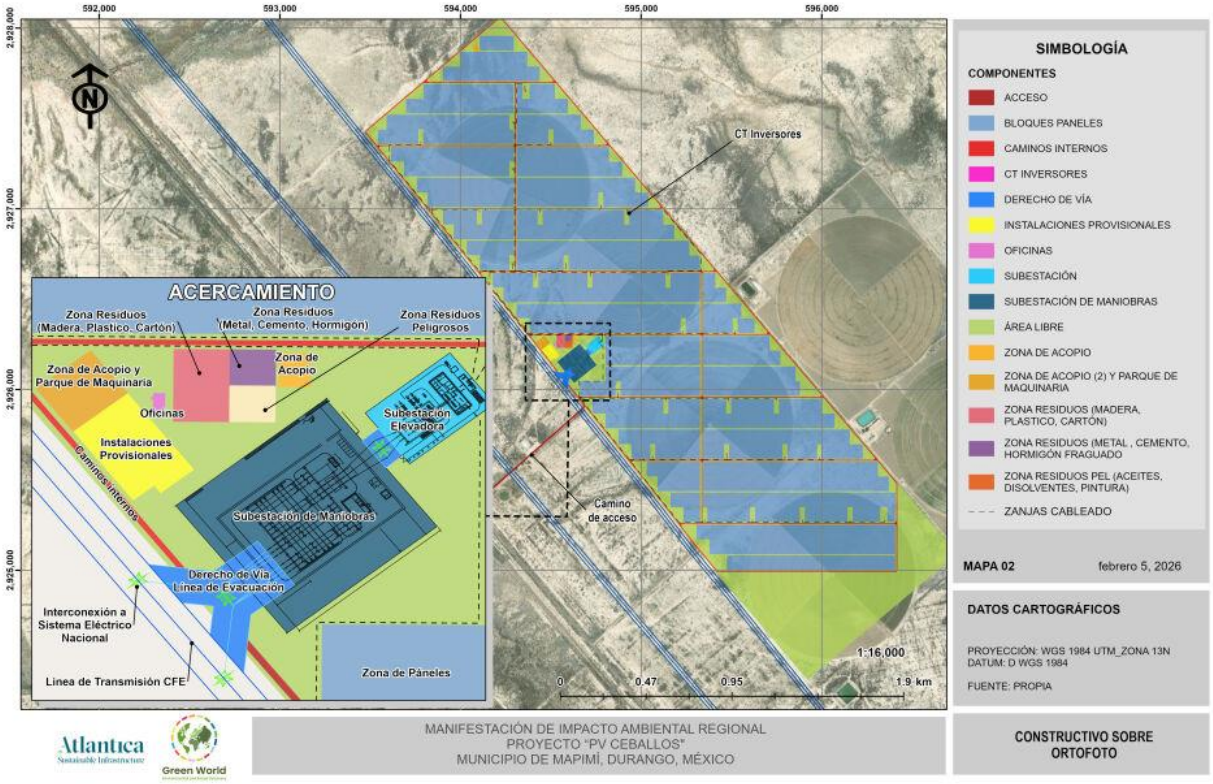


Figura 2. Ubicación de los componentes del proyecto PV Ceballos.

En la siguiente tabla se presenta la superficie de ocupación por componente del proyecto.

Tabla 5. Superficie de ocupación por componente del proyecto PV Ceballos.

Componente	Superficie (ha)
Camino de acceso	0.5981
Zona de acopio norte	0.0812
Bloques paneles	289.381
Caminos internos	10.7161
CT (inversores)	0.2088
Derecho de vía	0.6004
Instalaciones provisionales	0.5006
Oficinas	0.0198
Subestación Elevadora	0.54
Subestación de Maniobras	2.2222

Componente	Superficie (ha)
Vallado (área libre)	103.526
Zona de acopio 1	0.0812
Zona de acopio (2) y parque de maquinaria	0.2863
ZONA RESIDUOS (madera, plástico, cartón)	0.3119
ZONA RESIDUOS (metal, cemento, hormigón fraguado	0.1267
Zona residuos peligrosos (aceites, disolventes, pintura)	0.1267
Total	**409.3270**

Tal como se muestra en la tabla anterior, la superficie de ocupación total del proyecto es de **409.3270 ha**. En este sentido, según la Capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI, dentro del Área del Proyecto se distribuyen un uso de suelo definido como Agricultura de Riego Anual y dos tipos de Vegetación Halófila Xerófila y Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Halófilo, en la siguiente tabla se presenta el tipo de uso de suelo y vegetación de acuerdo a la distribución de los componentes del proyecto.

Tabla 6. Uso de Suelo y Vegetación por componente del proyecto.

Clave	Descripción	Componente	Superficie (ha)
RA	Agricultura de riego anual	Acceso	0.3093
RA	Agricultura de riego anual	Bloques paneles	254.4596
RA	Agricultura de riego anual	Caminos internos	8.1282
RA	Agricultura de riego anual	CT inversores	0.1944
RA	Agricultura de riego anual	Derecho de vía	0.6004
RA	Agricultura de riego anual	Instalaciones provisionales	0.5006
RA	Agricultura de riego anual	Oficinas	0.0198
RA	Agricultura de riego anual	Subestación	0.54
RA	Agricultura de riego anual	Subestación de maniobras	2.2222
RA	Agricultura de riego anual	Vallado	84.6017
RA	Agricultura de riego anual	Zona de acopio	0.0812
RA	Agricultura de riego anual	Zona de acopio (2) y parque de maquinaria	0.2863

Clave	Descripción	Componente	Superficie (ha)
RA	Agricultura de riego anual	Zona residuos (madera, plástico, cartón)	0.3119
RA	Agricultura de riego anual	Zona residuos (metal, cemento, hormigón fraguado	0.1267
RA	Agricultura de riego anual	Zona residuos peligrosos (aceites, disolventes, pintura)	0.1267
VH	Vegetación Halófila Xerófila	Acceso	0.0349
VSa/PH	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Halófilo	Acceso	0.2539
VSa/PH	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Halófilo	Acopio	0.0812
VSa/PH	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Halófilo	Bloques paneles	34.9214
VSa/PH	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Halófilo	Caminos internos	2.5879
VSa/PH	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Halófilo	CT inversores	0.0144
VSa/PH	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Halófilo	Vallado (área libre)	18.9244
Total			**409.3270**

En el siguiente mapa se observa la distribución de los usos de suelo y vegetación dentro del área del proyecto según la Capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI.

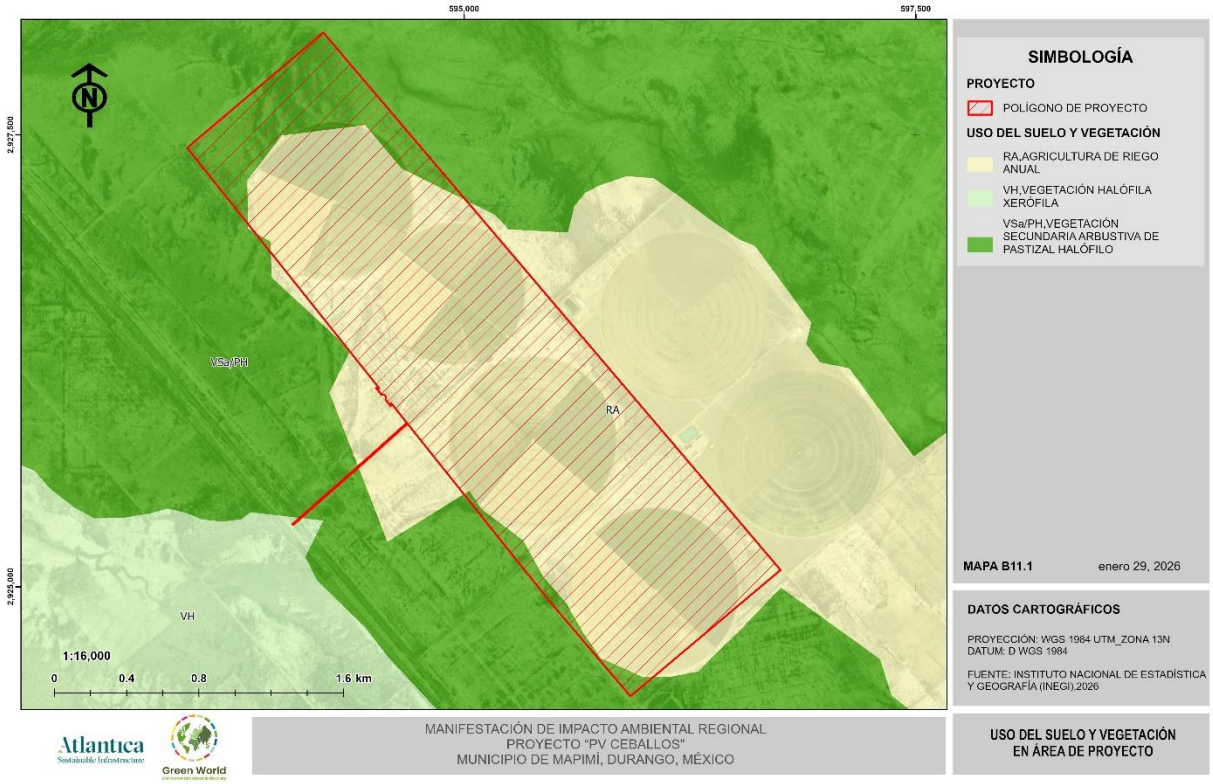


Figura 3. Uso de Suelo y Vegetación dentro del Área del Proyecto.

Ahora bien, teniendo en cuenta que para el desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental fue necesario realizar una caracterización *in situ* del área propuesta para el desarrollo del proyecto, se determinó que actualmente dentro del área del proyecto se distribuye un uso de suelo definido como agricultura de riego (agrícola) y un tipo de vegetación denominada como vegetación secundaria de pastizal halófilo. En la siguiente tabla se muestra la superficie por componente respecto al uso de suelo y vegetación actual dentro del área del proyecto.

Tabla 7. Superficie de USV por componente según los trabajos de campo.

Componentes	Tipo de Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)
Acceso	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.5981
Bloques paneles	Agrícola	196.4757
Bloques paneles	Vegetación secundaria de pastizal halófila	92.9053
Caminos internos	Agrícola	5.0998
Caminos internos	Vegetación secundaria de pastizal halófila	5.6163

Componentes	Tipo de Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)
CT inversores	Agrícola	0.1369
CT inversores	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.0719
Derecho de Vía	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.6004
Instalaciones provisionales	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.5006
Oficinas	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.0198
Subestación Elevadora	Agrícola	0.1232
Subestación Elevadora	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.4168
Subestación de Maniobras	Vegetación secundaria de pastizal halófila	2.2222
Vallado	Agrícola	59.7592
Vallado	Vegetación secundaria de pastizal halófila	43.7669
Zona de acopio	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.1624
Zona de acopio (2) y parque de maquinaria	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.2863
Zona residuos (madera, plástico, cartón)	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.3119
Zona residuos (metal, cemento, hormigón fraguado	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.1267
Zona residuos peligrosos (aceites, disolventes, pintura)	Vegetación secundaria de pastizal halófila	0.1267
TOTAL		**409.3270**

En el siguiente mapa se presenta la distribución del USV dentro del área del proyecto.

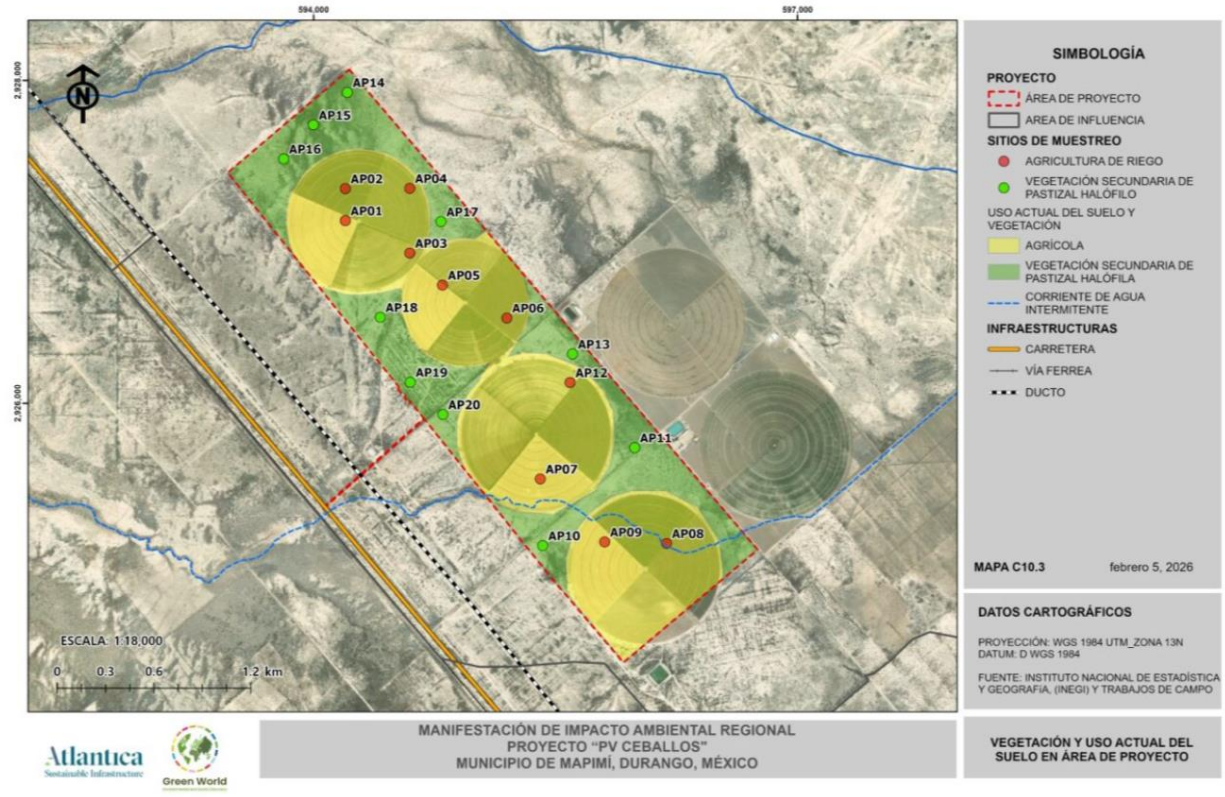


Figura 4. Uso de Suelo y Vegetación definido con el trabajo de campo en el área del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

La construcción de un Parque Solar Ceballos requiere de una inversión inicial, que es necesaria para realizar los estudios de prefactibilidad, factibilidad y la construcción. Es importante destacar que un porcentaje importante del total de la inversión es por concepto de equipos y maquinaria otro agregado importante son las obras civiles, terreno, estudios y compensaciones ambientales, planes y programas, así como el costo de la conexión al sistema eléctrico, entre otros.

En suma, se estima que la inversión requerida para el emplazamiento y operación del proyecto Parque Solar Ceballos es de $140 000 000.00 USD más los impuestos agregados.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

El Parque Solar Ceballos de ubicado en el municipio de Mapimí en el estado de Durango, México, pretende la generación de 241.60MWp de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar. El Parque Solar Ceballos contará con 28 transformadores MVS8960kVA y 1 de MVS4480kVA, también contará con 712 inversores SUNGROW SG350HX-20, con trackers PVH 1V60 (+-55) °, y con 360,600 módulos trina solar TSM-670DEG21C.20, que inyectarán a la red una potencia de **227.84 MW** a través de una línea de transmisión en 230 kV, misma que se conectará a la Subestación Eléctrica Lucha-Gómez Palacio (Existente).

En los siguientes párrafos se describen los componentes del proyecto.

Se anexa en formato digital la memoria técnica descriptiva del proyecto.

Ver Anexos/Capítulo II/ Memoria técnica PV Ceballos

II.2.1 Módulos Fotovoltaicos

Un módulo fotovoltaico es una asociación de células a las que protege físicamente de la intemperie y aísla eléctricamente del exterior, dando rigidez mecánica al conjunto.

Existen multitud de módulos, tanto por su configuración eléctrica como por sus características estructurales y estéticas. En general, la asociación de células es encapsulada en dos capas de EVA (etileno-vinilo-acetato), entre una lámina frontal de vidrio y una capa posterior de un polímero termoplástico (frecuentemente se emplea el tedlar) u otra lámina de cristal cuando se desea obtener módulos con algún grado de transparencia. Muy frecuentemente este conjunto es enmarcado en una estructura de aluminio anodizado con el objetivo de aumentar la resistencia mecánica del conjunto y facilitar el anclaje del módulo a las estructuras de soporte.

La estructura de los módulos se muestra en la siguiente figura:

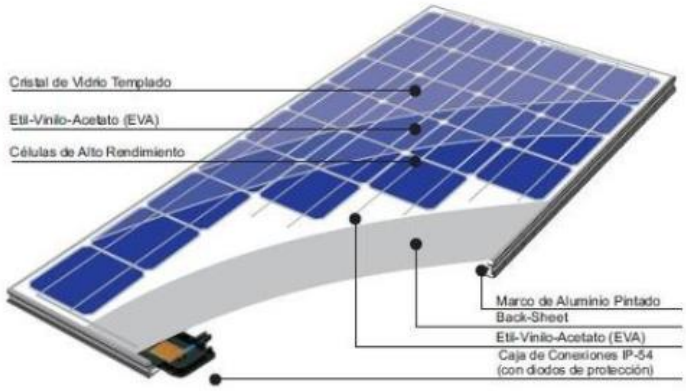


Figura 5. Módulo fotovoltaico.

Aparte de las células y los circuitos eléctricos que los unen, los módulos están formados por:

- Marco de aluminio, cuya función es proporcionarle cierta rigidez mecánica
- Junta, protección frente a agentes atmosféricos (humedad, salinidad, etc)
- Vidrio solar, normalmente templado
- Encapsulado EVA, que le da protección frente a la humedad
- TEDLAR, aislamiento eléctrico y sello contra humedad

El módulo está caracterizado por las curvas de rendimiento, las cuales, en función de la Intensidad y la tensión de estos, se identifica el punto de máxima potencia, según condiciones estándares de funcionamiento, 1000 W/m² de radiación solar y 25ºC de temperatura de célula. Los módulos están preparados para soportar condiciones ambientales extremas.

Las características generales del módulo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8. Características generales del módulo fotovoltaico.

Concepto	Datos del solicitante
Fabricante	Trina Solar
Modelo	TSM-670DEG21C.20
Número de paneles en la central	360.600
Potencia nominal (Wp)	670

Concepto	Datos del solicitante
Voltaje nominal en string (V)	1.4010
Voltaje a máxima potencia (Vmp)	39.2
Voltaje de circuito abierto (Voc)	47,0
Corriente de corto circuito (Isc)	18,1
Corriente a máxima potencia (Imp)	17.09
Temperatura máxima y mínima de operación	+85°C / -40°C
Eficiencia (%)	22,4
Dimensiones mm	2384x1303x33

II.2.2 String o serie

La conexión en serie de un grupo determinado de módulos, se denomina serie o string. Estas ramas se conectan en una string box o caja de nivel 1. El cableado empleado para dichas conexiones está dimensionado para producir la menor caída de tensión, con secciones típicas de 10 y 8 AWG y son de clase II, quiere decir esto que tiene un doble aislamiento para prevenir los casos en que se produzca un primer defecto. El cálculo del número de módulos que se conectan en serie está determinado por el rango de tensiones de funcionamiento en máxima potencia del inversor, por lo tanto, al conectar en serie los módulos, se irán sumando las tensiones de estos hasta entrar dentro de los rangos adecuados.

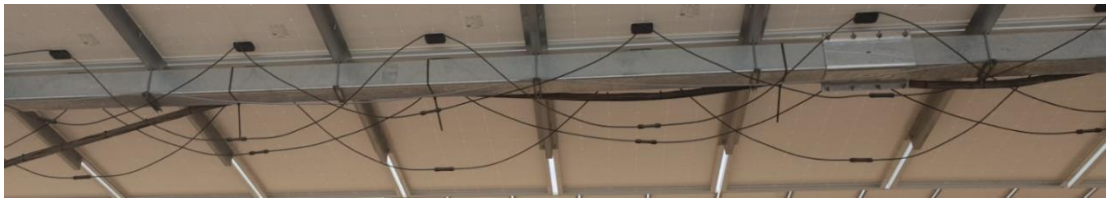


Figura 6. Conexión en serie módulos fotovoltaicos.

II.2.3 Caja de conexiones de los módulos fotovoltaicos

Es el circuito de conexión donde se agrupa la circuitería eléctrica que conectan las células solares dentro del módulo fotovoltaico, para dar la salida a la corriente generada y poder

conectarlos en serie con otros módulos formando las series. Los circuitos se agrupan en paralelo, dando salida a un circuito en corriente continua.

La caja de conexiones debe ser completamente estanca, IP 65, para asegurar el aislamiento frente a la humedad, al agua y al polvo que producen una progresiva degradación en los circuitos.

II.2.4 Conectores

Son los elementos que permiten la conexión de unos módulos fotovoltaicos con otros, permitiendo la formación de las series. Los conectores son un elemento muy importante en la planta, ya de que su correcto funcionamiento depende parte de la eficiencia de la planta. Los conectores deben de ser de material de clase II (doble aislamiento). Los conectores deben estar perfectamente cerrados, no dejando resquicios que den lugar a la entrada de polvo y humedad en su interior, para evitar la degradación de estos, arcos eléctricos y que quemen el conector dando lugar a cortocircuitos.

II.2.5 Trackers

Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre una estructura metálica portante que se apoya en el suelo y que constituye el soporte de estos, denominada tracker. La estructura soporte deberá estar garantizada contra la corrosión por un periodo no inferior a 25 años según normativa ISO 14713 C3 y 30 años según ISO 14713 C2.

La estructura de los módulos fotovoltaicos se posicionará de acuerdo con la orientación e inclinación óptimas y agrupados en strings. El modelo de estructura a instalar en esta planta fotovoltaica es el PVH 1V60. En la siguiente figura se puede ver la gran diversidad de configuraciones en cuanto a la disposición de módulos que existen tanto para estructuras fijas monoposte como biposte.

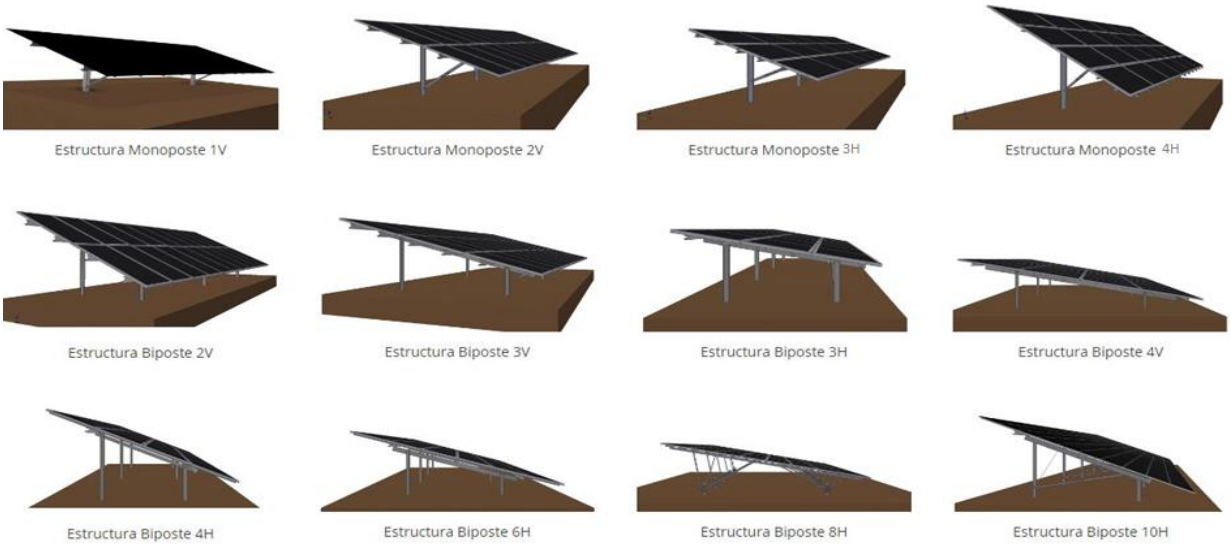


Figura 7. Estructura metálica portante.

El montaje de los módulos fotovoltaicos en los seguidores se realiza mediante elementos de unión atornillados. Las estructuras fotovoltaicas (tanto fijas como seguidores) pueden usar distintos tipos de cimentación para adaptarse a las características del terreno.

Todas las estructuras fijas o seguidores estarán diseñadas para resistir el peso propio de los módulos, las sobrecargas de viento y de nieve. El material utilizado para su construcción será de acero galvanizado en caliente, con lo que la estructura estará protegida contra la corrosión.

Las cimentaciones se deben diseñar de acuerdo con el informe geotécnico del sitio, en donde la clasificación del terreno se definirá si es agresiva o no para el acero, esto de acuerdo con el informe de ensayos de carga (pull-out test), las condiciones ambientales del sitio, los criterios de diseño y los requisitos del fabricante.

Los cálculos de dichas cimentaciones deberán ser acordadas con el proveedor del tracker y estarán sujetos a aprobación y revisión por parte del cliente.

El fabricante del tracker deberá suministrar los datos necesarios para la realización de dichos cálculos:

- Cargas en el empotramiento con los distintos perfiles del proyecto, se deberán suministrar los cálculos en detalle indicando las cargas.

- Estructuras expuestas y a resguardo

A continuación, se muestran algunos criterios para el diseño del tracker que mínimamente se considera:

Tabla 9. Criterios para el diseño del tracker.

Parámetro	Definición
Configuración	Tracker monofila horizontal, fila independiente
En función de las limitantes del terreno se considerará la longitud del tracker	
Distancia mínima de diseño (m)	0,5m
Distancia mínima transmisión a suelo (m)	A determinar según fabricante
Ángulo de giro mínimo	+/- 55º
Pitch (m)	Pitch óptimo 6m. Parámetro en función del terreno.
Sistema de comunicación	----------

II.2.6 Inversor

El inversor es un dispositivo eléctrico que convierte corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia mediante un puente IGBT, el cual produce pulsos secuenciales en la corriente continua, los cuales dan lugar a una onda de tipo senoidal, siendo esta la corriente alterna. El inversor funciona mediante seguimiento del punto de máxima potencia en cada momento, de forma que optimiza los valores de entrada de intensidad y tensión en corriente continua. En su interior la llegada es en corriente continua, conectado a un interruptor, el cual es controlado por el inversor. También lleva asociado un sistema de protección a la salida de alterna el cual abre el circuito en caso de fallos o fluctuaciones en la línea.

Los inversores deberán estar diseñados para:

- Operar a una tensión máxima de corriente continua de 1,500 Vdc

- Potencia nominal: según el contratista

- Los inversores deberán tener un rendimiento mínimo según IEC 61683 de:
  - La frecuencia de salida será de 50-60Hz.
- Los inversores deberán ser capaces de ser monitorizados, con control remoto y conexiones de PC para la obtención de datos, análisis y control (MODBUS). El sistema de monitorización debe comunicar como mínimo la siguiente información:
  - Entradas: Tensión DC, intensidades, potencia de cada inversor.
  - Salida AC BT (entre el inversor y el transformador): tensiones, intensidades, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia y energía reactiva. Medidas internas del inversor.
  - Parámetros de funcionamiento del inversor (temperaturas, estado de la ventilación…)
  - Alarmas y disparos.
- El Inversor debe incorporar unas protecciones mínimas:
  - Sobrecarga
  - Corto circuito
  - Tensión AC baja/alta: Instalación de SPDs (Protector contra sobretensiones) en el lado AC.
  - Pérdida/restauración de tensión AC
  - Frecuencia de red Alta/Baja
  - Tensión alta del Bus DC: Instalación de protección contra sobretensiones en el lado DC.

- Fallas Internas
- Protección contra sobre temperatura: Sistema de control automático que permita limitar la potencia de salida si las condiciones son adecuadas para disminuir el calor generado por el propio inversor

- Los armónicos de la corriente de salida deberán estar por debajo del 3% de la distorsión armónica total (THD) de la potencia nominal de salida
- Los inversores deberán trabajar en el algoritmo del seguimiento del punto máximo de potencia (MPPT) para optimizar la eficiencia del inversor en todo el rango de salida del módulo fotovoltaico para las condiciones de diseño del sitio propuesto. Deberá tener igualmente sistemas de protección anti-isla. Estos sistemas deben estar perfectamente adaptados al comportamiento variable con la temperatura de los módulos fotovoltaicos
- Conformidad electromagnética: los inversores deberán cumplir con la conformidad EMC FCC, Parte 15, Clase A.
- Los inversores deberán cumplir con la normativa IEC
- Nivel de protección: IP-20 interiores / IP 65 exteriores
- Sistema de ventilación: aire natural o forzado (se pueden requerir cálculos justificativos)
- Bucles de control:
  - Control de Potencia reactiva (VAR constante, FP constante, regulación de tensión
  - Regulación de frecuencia
  - Punto establecido de reducción de potencia
  - Control de Q por la noche

Las características generales del inversor se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Características generales del inversor.

Concepto	Datos del solicitante
Fabricante	Sungrow
Modelo	SG350HX-20
Número de inversores en la central	712
Máximo voltaje de entrada V	1500 V
Número independiente de entradas MPP	6
Número de entradas por MPPT	5
Máxima corriente de entrada	6*75A
Máxima corriente de corto circuito DC	6*125A
Potencia AC	320@40°C
Conexión de Fases	3
Eficiencia (%)	99.02
Dimensiones mm	1148x779x371
Peso	<106kg
Grado de protección	IP66
Rango de temperatura	-30°C a 60°C
Rango de Humedad	0%-100%
Máxima altitud de operación	5000 m (>4000 derratear).
Comunicación	RS485/PLC



Figura 8. Inversor SG350HX-20.

II.2.7 Transformador

Los transformadores utilizados de 8.96kVA y 4.48kVA similares o equivalentes están distribuidos por la planta solar y cada subcampo contara con uno, el cual debe de ir en el centro de cada subcampo para minimizar perdidas de los sistemas de cableado, los transformadores deben de tener acceso mediante los caminos internos, deben estar sobre cimentaciones diseñadas acorde a los equipos. Los inversores de cada subcampo llegaran a las entradas LV del transformador, recolectando toda la energía generada en AC. Para posteriormente elevarla de tención y poder inyectarla a la subestación Ceballos.

Tabla 11. Características generales del transformador.

Concepto	Datos del solicitante
Fabricante	Sungrow
Modelo	MVS8960kVA/MVS4480kVA
Número de transformadores	28 de 8.96/1 de 4.48
Rango de potencia	9000 kVA @51°C, 9054 kVA @ 50°C
Grupo vector	Dy11y11
Voltaje LV/MV	0.8-0.8kV/(20-35)kV
Máxima corriente de entrada al voltaje nominal	3811A*2
Frecuencia	50 Hz/60Hz
Eficiencia	>99%
Rango de voltaje MV	24kV-40.5kV
Rango de Corriente	630 A
Desconectador LV	260A/800 Vac/ 3P, 30 pcs.
Fusible LV	400A/800Vac/1P,90 pcs.
Dimensiones mm	6058x2896x2438
Peso	24T aproximadamente
Grado de protección	IP54
Rango de temperatura	-30°C a 60°C
Rango de Humedad	0%-95%
Máxima altitud de operación	1000 m (>1000 opcional).
Comunicación	RS485, Ethernet, Fibra óptica

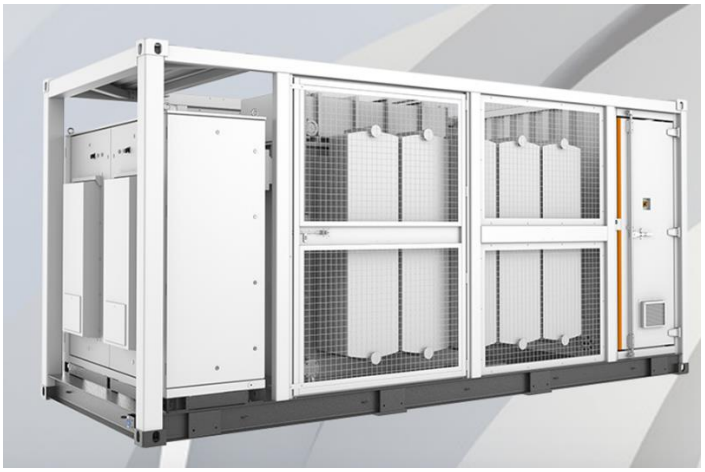


Figura 9. Transformador MVS8960-LV/ MVS4.480-LV.

II.2.8 Red de Media tensión.

Todos los bloques tipo tendrán asociado un centro de transformación de 0.8/34.5 kV. Las celdas de interconexión y protección estarán situadas en la base del transformador. En la siguiente figura se muestra la red de media tensión.

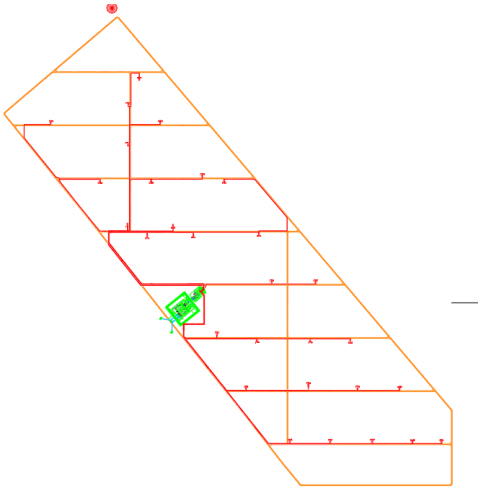


Figura 10. Red colectora de media tensión de planta solar Ceballos.

La red colectora de 34.5 kV comprende desde los terminales interiores de las celdas de entrada de la subestación Ceballos, hasta los terminales interiores de las celdas de entrada de cada centro de transformación.

Se ha previsto la ejecución de una red de 34.5 kV, constituida por 14 circuitos para la evacuación de la energía generada por los centros de transformación conforme a la siguiente distribución:

Tabla 12. Distribución de centros de transformación por circuitos.

CIRCUITOS MT	Desde	Hasta	distancia m	Potencia kVA
1	CT-10	CT-03	325,42	8960
	CT-03	SET	1849,84	17920
2	CT-02	CT-05	893,01	8960
	CT-05	SET	1648,47	17920
3	CT-04	CT-06	345,85	8960
	CT-06	SET	1595,20	17920
4	CT-08	CT-07	352,02	8960
	CT-07	SET	1508,63	17920
5	CT-10	CT-09	370,26	8960
	CT-09	SET	1055,33	17920
6	CT-13	CT-12	333,28	8960
	CT-12	SET	1153,58	17920
7	CT-11	CT-14	818,08	8960
	CT-14	SET	1874,95	17920
8	CT-17	CT-16	294,96	8960
	CT-16	SET	502,12	17920
9	CT-18	CT-15	287,71	8960
	CT-15	SET	673,94	17920
10	CT-15	CT-19	269,42	8960
	CT-19	SET	1269,56	17920
11	CT-22	CT-21	439,44	8960
	CT-21	SET	1012,61	17920
12	CT-24	CT-23	284,40	8960
	CT-23	SET	1746,09	17920
13	CT-26	CT-25	270,50	8960
	CT-25	SET	1470,50	17920

CIRCUITOS MT	Desde	Hasta	distancia m	Potencia kVA
14	CT-29	CT-28	198,32	8960
	CT-28	CT-27	270,31	17920
	CT-27	SET	2011,85	22400

II.2.9 Designación de cable

Los cables serán del tipo Aluminio18/30 kV (36kV), diseñados, fabricados y probados de acuerdo con los requerimientos, normas, códigos y estándares necesarios.

Este tipo de cable debe ser adecuado para instalaciones fijas, interiores, exteriores y subterráneas o bajo conductos. Será conveniente para el transporte y distribución de energía eléctrica en redes de MT.

II.2.10 Dimensionamiento del cableado de MT

II.2.10.1 Factores de diseño

- Factor corrector para temperatura del terreno diferente a 20ºC (IEC 60502-2, Tabla B.11).
- Factor corrector para cables enterrados en terrenos de resistividad diferente de 1,5 K·m/W (IEC 60502-2, tabla B.14).
- Factor corrector por agrupamiento de circuitos directamente enterrados (IEC 60502-2, tabla B.19).
- Factor corrector por profundidad de enterramiento IEC 60502-2, tabla B.12).

II.2.11 Cálculo de la intensidad máxima admisible

El objetivo principal de dimensionar los conductores por capacidad de corriente es garantizar que la temperatura desarrollada debido al paso de la corriente de carga normal no exceda los valores permitidos por dichos conductores o su aislante.

Los factores que intervienen en el cálculo para determinar la capacidad de corriente son los siguientes:

- El nivel de tensión
- El consumo de la carga
- Temperatura del suelo
- El tipo de conductor (material, aislante, etc.)
- Presencia de otros conductores que transporten corriente
- Tipo de canalización
- Resistividad térmica del terreno

II.2.12 Red de Baja Tensión

En la siguiente figura se muestran los bloques tipo I y II con el tendido de BT, el bloque tipo1 corresponde a cableado del CT-01 y bloque tipo II para el CT-29, el tendido des mostrado. Los tendidos son los siguientes:

Nivel 1. Es el nivel considerado en la en color rojo y es el que va recolectando todo los strings hasta llegar al inversor.

Nivel 2. Es considerado en cable de la salida de los inversores a la llegada de los transformadores que se encuentra en cada CT.

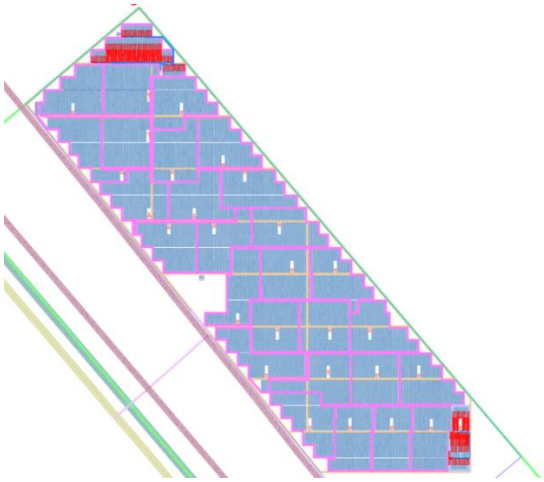


Figura 11. Layout con tendido BT.

II.2.13 Zanjas PV

En la figura que sigue se muestra el trazado de zanjas MT para el Parque Solar Ceballos.

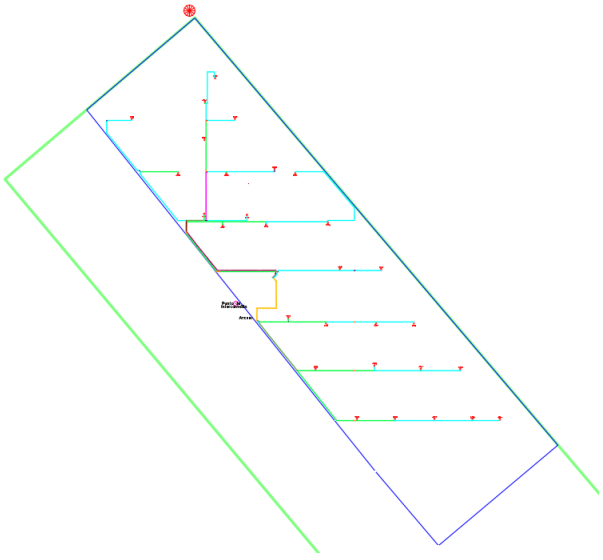


Figura 12. Red colectora de media tensión.

II.2.13.1 Zanjas MT

El cableado de MT que interconectará los transformadores entre sí, y estos con la subestación de la planta solar, incluyendo el tendido de la fibra óptica adecuada, se realizará mediante el siguiente tipo de canalizaciones subterráneas en tubos separados de diferentes tamaños según el uso de secciones de cableado:

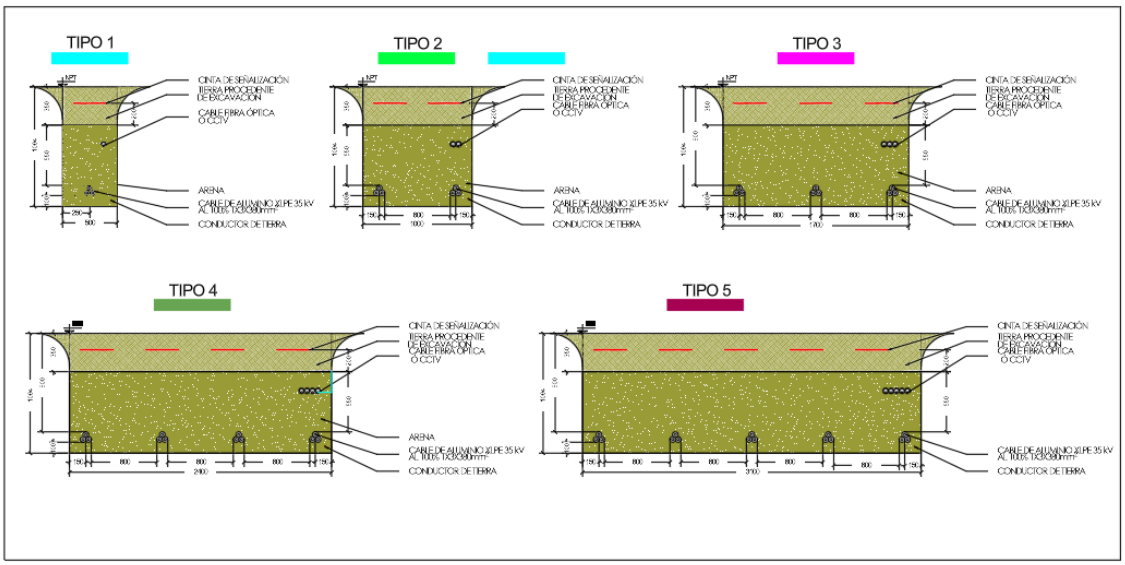
- Las Zanjas de MT son de 1 m de profundidad y ancho variable 0, m mínimo. La primera capa se cubrirá con 10 cm de arena sobre la que se apoyarán los cables directamente enterrados sin blindaje ni conductos. Luego se cubre con arena sobre la cual se colocarán láminas de plástico sin halógenos (PE) como protección mecánica. La última capa de 70 cm puede estar con la misma superficie terrestre. El voltaje del cable es de 18/30 kV (36 kV)

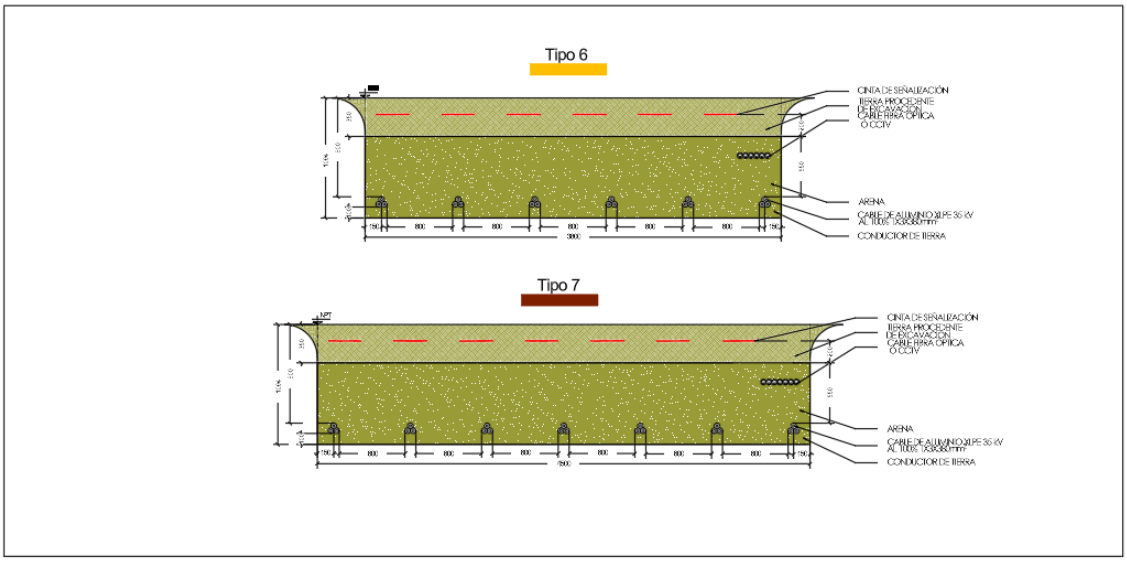
En todos los casos, se colocará otra capa encima, con tierra de la excavación de 20 cm de espesor, apisonada de forma manual y libre de escombros. En esa capa, se instalará la cinta de señalización, para indicar la presencia de cables durante un eventual trabajo de excavación.

Cuando el tendido de cables se lleve a cabo en conductos, se instalarán cámaras de inspección en los cambios de dirección o cada 100 m en el tendido en línea recta. Las cámaras de inspección serán prefabricadas de hormigón o plástico, sin fondo, para favorecer la filtración del agua. Una vez tendidos los cables, la cámara se llenará de arena, cubriendo su borde superior en 10 cm para amortiguar las vibraciones que puedan transmitirse desde la calzada. Por encima de esa capa de arena, se rellenará con tierra tamizada compactada hasta la altura requerida según el acabado superficial correspondiente.

Las tuberías se sellarán con material de espuma expansible para que el cable quede ubicado en la parte superior del tubo. La ubicación de los tubos en la cámara debe ser la que permita el radio máximo de curva.

El tendido de cables de MT se realizará directamente enterrado.


TIPO 1
TIPO 2
TIPO 3
TIPO 4
TIPO 5
CINTA DE SEÑALIZACIÓN
TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN
CABLE FIBRA ÓPTICA O CCTV
ARENA
CABLE DE ALUMINIO XLPE 35 kV
CONDUCTOR DE TIERRA


Tipo 6
Tipo 7
CINTA DE SEÑALIZACIÓN
TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN
CABLE FIBRA ÓPTICA O CCTV
ARENA
CABLE DE ALUMINIO XLPE 35 kV
CONDUCTOR DE TIERRA

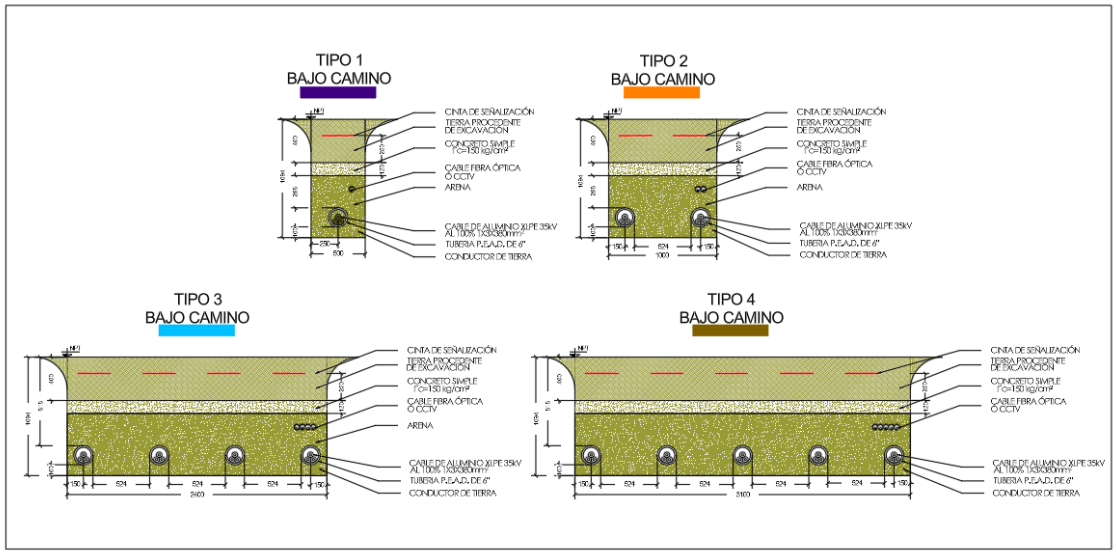


Figura 13. Detalle de Zanja tipo MT directamente enterradas y bajo camino.

Todas las zanjas necesarias para la instalación de cableado de corriente continua y alterna, así como las necesarias para la seguridad y los sistemas de puesta a tierra están instaladas de acuerdo con las regulaciones apropiadas.

Los cables de alimentación deberán estar separados tanto como sea posible de los cables de comunicación para eliminar cualquier posibilidad de interferencia eléctrica con circuitos de control / comunicación.

El fondo de la zanja deberá estar nivelado y libre de piedras o cualquier objeto extraño o residuo de construcción. La excavación deberá hacerse a través de medios adecuados, ya sean manuales o mecánicos. El material procedente de la excavación se apilará al lado de la zanja de manera que no pueda caer de nuevo a la misma.

Las zanjas serán rellenadas en una primera fase con arena y luego en una segunda fase con el material compacto procedente de la excavación de dicha zanja, tendiendo una cinta de señalización de polietileno a lo largo de toda la longitud de los cables. En la siguiente tabla se deja el resumen de área que se debe utilizar en las zanjas MT.

Tabla 13. Área (m^2) de las zanjas MT dentro del parque.

Tipo de Zanja	Longitud (m)	Ancho (m)	Area (m^2)
Zanja MT Tipo 1	6498,98	0,5	3249,49
Zanja MT Tipo 2	3815,74	1	3815,74
Zanja MT Tipo 3	337,23	1,7	573,291
Zanja MT Tipo 4	555,22	2,4	1332,528
Zanja MT Tipo 5	756,07	3,1	2343,817
Zanja MT Tipo 6	438,07	3,8	1664,666
Zanja MT Tipo 7	122,93	4,5	553,185
Zanja MT BC Tipo 1	102,62	0,5	51,31
Zanja MT BC Tipo 2	135,07	1	135,07
Zanja MT BC Tipo 3	24,59	2,4	59,016
Zanja MT BC Tipo 4	13,39	3,1	41,509

II.2.13.2 Zanjas BT

En la siguiente figura se muestra la implantación de zanjas BT para los CT-01 y CT-29, en el Nivel 1 existirán cruces de tracker a trackers de acuerdo al tipo de configuración que se tenga para cada inversor, también se deben utilizar las zanjas en nivel 1 en el tramo de la salida de los trackers a la llegada de los inversores, es recomendable que estos cables de nivel 1 vayan en tubo para su protección, ya que si son de cobre son propensos al robo de cable y también al ser cables son más delgados son más propensos a dañarse con algún elemento del terreno natural. Las zanjas para el cable de nivel 2 son para la transición de la salida de los inversores a cada transformador.

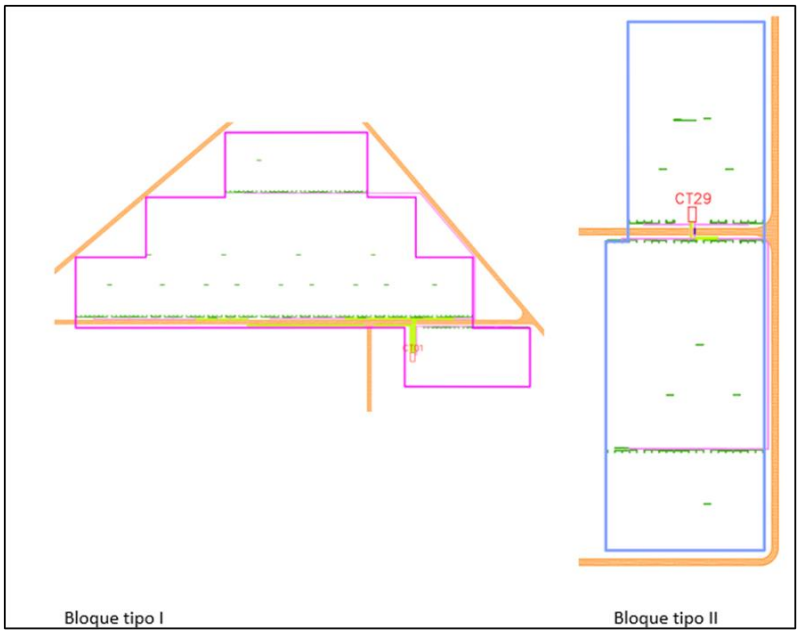


Figura 14. Bloques tipo de zanjas de baja tensión.

A continuación se muestran los detalles de las zanjas implantadas en los CT-01 y CT-29, para nivel 1 y nivel 2. Las zanjas BT deben cumplir con los requerimientos que se han mencionado en la sección de zanjas MT, y bajo las normas mexicanas más actuales.

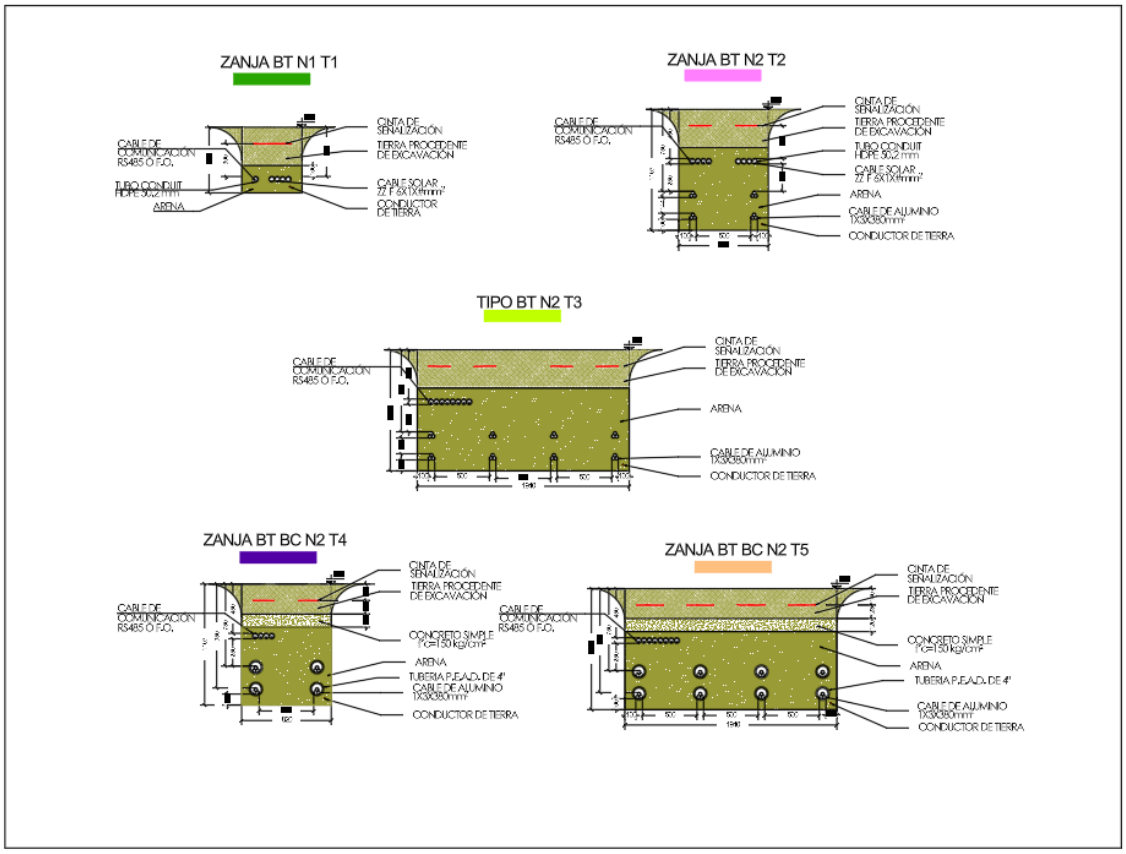


Figura 15. Detalle de Zanja tipo BT directamente enterradas y bajo camino.

A continuación, se deja la tabla para el área utilizada de las zanjas BT en el PV Ceballos.

Nota: Estas cantidades contemplan el bloque tipo 1 el cual consta de 28 subcampos, y el bloque tipo 2 de un subcampo.

Tabla 14. Área (m^2) de las zanjas BT dentro del parque.

Tipo de Zanja	Longitud (m)	Ancho (m)	Area (m^2)
Zanja BT N1 T1	44564,7093	0,55	24,510.6
Zanja BT N2 T2	26401,1549	0,82	21,649
Zanja BT N2 T3	15756,4254	1,94	30,567.5
Zanja BT BC N2 T4	5,14	0,82	4,2
Zanja BT BC N2 T5	493,95	1,94	958,3

II.2.14 Comunicaciones y SSAA

II.2.14.1 Red de fibra óptica

Se requiere una red de comunicación confiable y segura para conectar los dispositivos de adquisición de datos y el servidor.

La infraestructura de red deberá estar preparada para trabajar en un anillo de fibra óptica entre estaciones de potencia y subestación eléctrica.

La infraestructura de red se basará en dispositivos capaces de conectarse directamente a la red o a través de convertidores de medios (RS-485) a Ethernet.

La comunicación de los instrumentos meteorológicos de la planta se priorizará cableado de comunicación bus RS-485, y se priorizará que la distancia entre el instrumento y el registrador sea menor de 30 metros.

- El calibre (AWG) de los cables dependerá de la resistencia eléctrica correspondiente del cable y la caída de voltaje resultante. Si la caída de voltaje es demasiado grande, puede verse afectado el funcionamiento adecuado del sensor
- El uso de cables más largos resulta en una mayor captación y, por lo tanto, más ruido en la red RS-485, lo que puede provocar fallos en la comunicación. Para reducir este efecto, se deberá usar cables blindados con pares trenzados
- Los cables deben ser adecuados para su uso en exteriores

Para la comunicación con los inversores en campo la comunicación se podrá realizar mediante fibra óptica, es favorable cuando la ubicación de los inversores está alineada para el tendido de un único bus con conexión en cadena sobre la zanja.

Si los inversores se encuentran en campo y desalineados, será más favorable la comunicación por PLC aprovechando el cable de potencia siempre que se puedan cumplir los requisitos y se disponga de un certificado de conformidad por parte del proveedor. Para la comunicación

PLC se deberá instalar armarios con electrónica adicional, por lo que habrá que tenerlo en cuenta respecto a ocupación del CT.

La comunicación de los trackers dependerá de la tipología de la planta y del proveedor, principalmente se priorizará de manera inalámbrica con repetidores disponiendo de la estación principal y repetidores con alimentación autónoma.

Los diferentes cableados utilizados en la red de comunicación deberán tener las siguientes características:

- Fibra óptica: tipo de fibra monomodo de al menos 12 hilos, con grado de protección UV, resistente al agua, aceites, y químicos. Deberá ser seleccionada para su instalación en ducto
- FTP (Cobre): los cables deberán contar con apantallamiento y ser resistentes a la interferencia electromagnética, la categoría y apantallado deberá ser seleccionado para su instalación dentro de tubería y en exteriores. La longitud máxima incluyendo el patch cord no deberá exceder los establecido por la IEEE 802.3. Los cables ethernet deberán ser CAT 5 o superior
- Cableado de datos en armarios: para interiores de armarios que sean prefabricados y certificados tanto para UTP/FTP y fibra óptica monomodo y multimodo empleados

El cableado deberá ser etiquetado y ordenado, sin colocar cables con longitudes con grandes excedentes.

El cableado que llega al exterior del cuarto de control no deberá llegar directamente a los equipos finales, se deberán considerar equipos intermedios para sus conexiones finales (patch panel, patch box, etc.).

II.2.14.2 Instrumentos de medición

Los puntos de medición que se mostrarán y registrarán serán, como mínimo:

- Energía, potencia, tensión e intensidad en las líneas de entrada de CC del inversor

- Energía, potencia, tensión e intensidad en las líneas de salida de CA del inversor
- Energía, potencia, tensión e intensidad en las líneas de salida del transformador, así como la temperatura de este
- En medidores de producción: Energía activa/reactiva (4Q), potencia activa y reactiva, tensión, intensidad, frecuencia de red, factor de potencia
- En estaciones meteorológicas: sensores de irradiación según la arquitectura de la Instalación, piranómetros, anemómetros, sensores de temperatura ambiental y de módulos, pluviometría etc.

Las mediciones deben ser capturadas por el equipo de adquisición de datos y presentadas al sistema con un ciclo máximo de 20 segundos. Las alarmas de señales digitales (activación de protección, etc.) deben capturarse con un retraso de menos de 10 segundos desde que se activa la alarma hasta que se presenta al sistema.

Se debe hacer una copia de seguridad diaria de la base de datos del sistema, y al menos una vez a la semana, los datos deben cargarse en un lugar seguro, fuera de la instalación (nube o centro de control).

Las estaciones meteorológicas instaladas deben cumplir con las directrices de la World Meteorological Organization (WMO).

II.2.14.3 Estación meteorológica

Se deberán instalar una (1) estación meteorológica principal cada 50Mwp instalados, la cual contará con protección independiente contra descargas atmosféricas y contener como mínimo los siguientes equipos:

1. Un datalogger con alta capacidad de almacenamiento y entradas análogas y digitales, además deberá contar con un puerto para un equipo de comunicación GPRS, un puerto de comunicación Ethernet y todos los accesorios necesarios para su conexión al sistema SCADA.

El datalogger deberá ser capaz de almacenar hasta un (1) mes de datos en caso de pérdida de conexión, tras la reconexión el sistema de comunicación deberá ser capaz de recuperar los datos almacenados.

2. Dos (2) piranómetros, ubicados en el plano de los módulos (POA) con los siguientes requerimientos:

- ISO 9060, Secondary Standard Classification
- Intervalo de medición: 0 – 4,000 W/m²
- Respuesta espectral: 285 ~ 3,000 nm
- Tiempo de respuesta: approx. 5 segundos (95% respuesta).
- Rango de medición: 2π steradian.
- Sensibilidad: approx. 7μV / W m²

3. Un (1) piranómetro, ubicado horizontalmente con los siguientes requerimientos:

- ISO 9060, Secondary Standard Classification
- Intervalo de medición: 0 – 4,000 W/m²
- Respuesta espectral: 285 ~ 3,000 nm
- Tiempo de respuesta: approx. 5 sec (95% respuesta).
- Rango de medición: 2π steradian.
- Sensibilidad: approx. 7μV / W m²

4. Un (1) sensor de albedo que deberá cumplir o superar los siguientes requerimientos y ser instalado de acuerdo con los Estándares Aplicables y las Buenas Prácticas de la Industria:

- ISO 9060, Secondary Standard Classification

5. Un (1) sensor de temperatura ambiente:

- Intervalo de medición: desde -40 °C hasta + 80 °C
- Precisión: ±0.1 °C desde -40 °C hasta +80 °C
- Resolución: 0.01 ºC

6. Un (1) sensor de humedad relativa:

- Intervalo de medición: 0 – 100 %
- Precisión: ±2 % desde -10 °C hasta +60 °C
- Resolución: 0.10% desde -10 °C hasta +60 °C
- Los sensores de humedad relativa y temperatura conjuntos están permitidos.

7. Dos (2) termocuplas o sensores de temperatura de celda por cada Orientación de módulos en el Proyecto:

- Measuring interval: -40 °C / + 90 °C
- Precisión: ±0.1 °C desde -40 °C hasta +90 °C
- Resolución: 0.01 °C

8. Un (1) pluviómetro:

- Tecnología de copas de inclinación tecnológicas u otra tecnología de acumulación de última generación
- Área de recolección: 200 cm².
- Precisión: 2% hasta 25mm/hora
- Resolución: 0.1mm desde -20 °C hasta +60 °C

9. Un (1) anemómetro y veleta de dirección capaces de medir:

- Velocidad del viento:

a) Rango de medición: 0 – 100 m/s

b) Precisión: 1 m/s (0 a 100 m/s)

c) Resolución: 0.01 m/s de -20 °C a +60 °C

- Dirección del viento:

a) Rango: 0° - 360°.

b) Precisión: 2°.

c) Resolución: 1º de -20 °C a +60 °C

10. Un (1) barómetro:

- Interval: 400 – 1,100 mbar
- Precisión: ±0.2 mbar (hPa)
- Resolución: 0.01 mbar (hPa) desde -20 °C hasta +60 °C

11. Un (1) sistema de medición de suciedad:

- Rango: 100% a 50%.
- Precisión: ± 0.1

12. Dos (2) sensores de ángulo de inclinación instalados en el plano de los módulos (POA) cuando el Proyecto contemple estructuras seguidoras, en cuyo caso estos deberán ser monitoreados.

13. Cables de interconexión y otros accesorios necesarios para el funcionamiento y la puesta en marcha de los Equipos de Monitoreo Meteorológico.

14. Un sistema de potencia independiente alimentado por un módulo solar independiente con batería y todos los sistemas periféricos necesarios para su funcionamiento.

15. Un sistema de respaldo UPS que deberá suministrar energía durante veinticuatro horas (24h) tras un fallo en el suministro principal.

Las estaciones metrológicas secundarias serán aquellas instaladas directamente en la estructura del panel fotovoltaico y complementan a la estación principal. deberán incluir:

- Dos (2) Piranómetros Plane of Array (POA, plano del módulo) de clase A según la IEC61724-1.
- Dos (2) sensores de ángulo de inclinación en el plano de módulos
- Tres (2) Sensores de temperatura de panel.

- Dos (2) Sistemas de medición de irradiación difusa de la parte trasera del panel (albedómetro). Deberá ser de clase A según la IEC61724-1.

Se instalará una envolvente con registrador y alimentación autónoma cuando la distancia de la torre supere los 30 m de distancia respecto al CT. La alimentación autónoma no eliminará la alimentación directa del CT.

II.2.14.4 Canalizaciones SSAA

Las canalizaciones deben ser capaces de soportar el peso del suelo y las cargas externas, así como resistir la corrosión y el envejecimiento. Deberán respetar la capacidad de carga y ocupación con base a la NFPA 70.

Los cables de comunicaciones no podrán compartir canalización con los cables de potencia y deberán estar separados una distancia mínima de 20 cm respecto a las canalizaciones de potencia.

Se podrá valorar realizar el tendido del cable de comunicaciones directamente enterrado si las especificaciones de este lo permiten.

II.2.14.5 Sistema de seguridad y CCTV

Se instalará una red de cámaras de video y dispositivos de control de acceso en las áreas perimetrales, accesos principales, la estación de inversores y transformadores (ITS) y el edificio de Operación y Mantenimiento (O&M). El sistema deberá garantizar una cobertura óptima con el menor número posible de cámaras, ubicadas estratégicamente para maximizar el monitoreo de las áreas críticas.

Además de estos monitores, se deben considerar monitores para SCADA y sistemas de seguridad (CCTV) en la sala de operaciones, según las especificaciones de estos sistemas.

El control de acceso se realizará mediante cerraduras electromagnéticas y lectores de tarjetas en la puerta de entrada principal del edificio y en la puerta de la sala de servidores. Además, el sistema deberá contar con un registro de las entradas y salidas.

El sistema de seguridad (CCTV) deberá incluir un sistema de detección de intrusos. Este sistema activará automáticamente las cámaras y el sistema de altavoces, enfocando el área de intrusión y generando una alerta visual en el sistema de monitoreo del PROPIETARIO. Este enfoque tiene como objetivo minimizar falsas alarmas y optimizar la eficiencia en la respuesta de seguridad.

Todas las cámaras requieren cableado de datos de categoría 5 como mínimo (utilizado tanto para alimentación como para comunicaciones) que vaya hacia y desde el panel de control o similar de la sala de servidores.

Las cámaras deberán estar diseñadas para operar en condiciones climáticas extremas y cumplir con un grado de protección IP68 o equivalente. Además, deberá contar con soporte térmico o tecnología de infrarrojos para garantizar su funcionamiento continuo, independientemente de la luz ambiental, permitiendo así un monitoreo efectivo tanto en condiciones diurnas como nocturnas.

En el edificio O&M, se instalarán cámaras fijas en áreas clave como el cuarto de comunicaciones, oficinas, almacenes y zonas de acceso, según lo indique el mandante.

Este sistema debe permitir el monitoreo en tiempo real y el acceso a grabaciones desde el centro de control.

El sistema de seguridad del CCTV deberá estar conectado a una red LAN/WLAN TCP/IP independiente de la red industrial de control y operación de la planta.

Las cámaras perimetrales no deben depender de la iluminación ambiental, por lo que se utilizarán cámaras térmicas o infrarrojas que garanticen la vigilancia efectiva en condiciones de baja visibilidad.

El sistema incluye altavoces IP distribuidos en la planta para la emisión de mensajes de audio en tiempo real o pregrabados, permitiendo la interacción remota y control mediante protocolos abiertos.

El sistema de seguridad deberá ser estándar abierto y basado en IP/Ethernet, garantizando la interoperabilidad y el monitoreo simultáneo de sensores y cámaras, la visualización en paralelo de video y el archivo confiable de datos.

El Contratista deberá obtener y proporcionar todas las licencias y aprobaciones necesarias para la implementación del sistema de CCTV, asegurando la durabilidad y expansión del sistema.

Todo el diseño e instalación del sistema de seguridad debe cumplir con los estándares locales e internacionales más recientes, cumpliendo con las normativas y estándares aplicables.

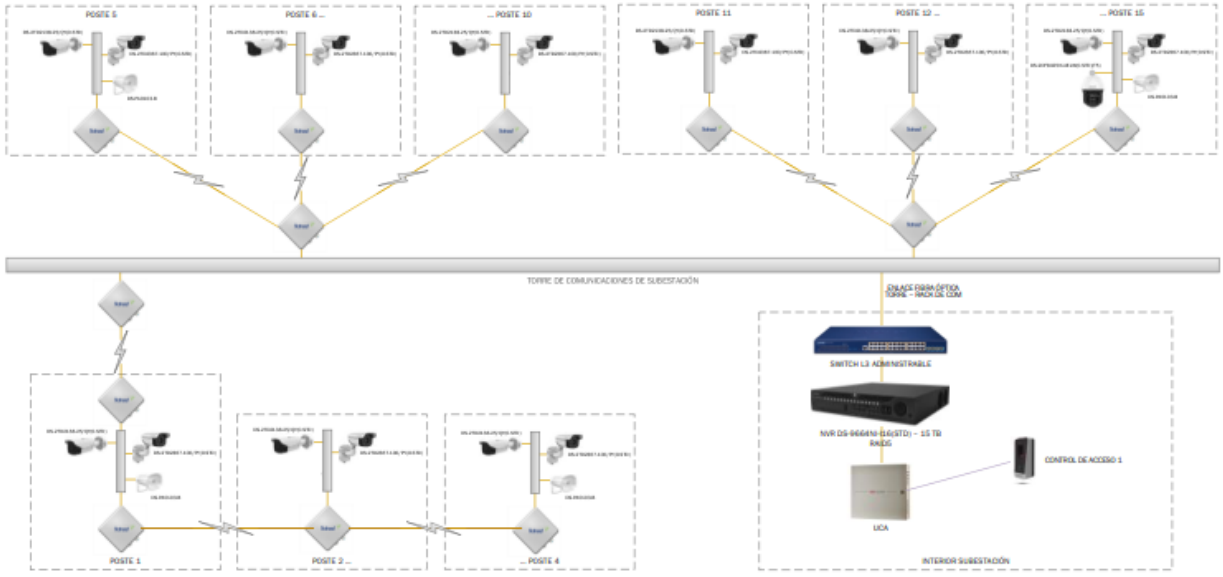


Figura 16 Arquitectura general de la solución (Referencial).

En base a este mismo diseño considerado para el Parque, es que se presenta además una topología de referencia, con las coberturas aproximadas de los enlaces de comunicación Wireless.

II.2.15 Red de tierras PV:

II.2.15.1 Sistema de puesta a tierra:

El sistema de puesta a tierra protegerá la red eléctrica y asegurará la seguridad de las personas en caso de fallo eléctrico y deberá garantizar la protección de los equipos de la instalación. Las estructuras solares y el resto de las partes metálicas, tanto de la parte de corriente continua como de la de corriente alterna, se conectarán a un único punto de puesta a tierra, para evitar diferencias de potencia peligrosas.

El diseño se realizará en función de los resultados de las pruebas de resistencia de tierra que se realicen en la fase de estudio geotécnico, y de todas las normas y códigos aplicables.

En las zanjas de MT se instalará un cable de tierra de sección 50 mm^2, para las zanjas de BT se instalará un cable de tierra de sección 35 mm^2.

Con el conductor desnudo tendido en las zanjas se interconectan todas las puestas a tierra de la planta, obteniendo una puesta a tierra única conjunta para la planta FV.

II.2.15.2 Puesta a tierra de la planta

Cada objeto de la planta fotovoltaica deberá contar con un sistema de puesta a tierra circundante según la norma CEI 64- 8.

Se prepararán normas de instalación del sistema de puesta a tierra/rayos por separado y planos para la planta en consecuencia. Los anillos de puesta a tierra correspondientes a cada bloque o edificio se conectarán a la red principal de puesta a tierra en al menos dos puntos opuestos.

Los siguientes equipos y estructuras estarán conectados a tierra por al menos 2 puntos: los recintos o carcasas metálicas de los equipos, los cimientos de los edificios, la valla perimetral, la estructura de soporte de los módulos y cualquier otro objeto metálico. Los equipos y la instrumentación se conectarán a tierra según las recomendaciones del fabricante. Las puestas a tierra se realizarán con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV con una sección no inferior a 16 mm^2.

El sistema de puesta a tierra estará provisto del número necesario de puntos de medición. Un punto de medición es un carril de cobre plano, al que se conectan los conductores de puesta a tierra mediante abrazaderas y tuercas, de forma que puedan desconectarse posteriormente para su medición. El sistema de puesta a tierra se planificará y ejecutará de forma clara, de manera que cada punto de medición esté provisto de un identificador inequívoco.

El contratista deberá realizar un estudio de protección contra el rayo para evaluar la necesidad de instalar un pararrayos en la planta, de acuerdo con la siguiente norma: IEC 62305, y las normas y códigos nacionales y locales.

Todas las partes metálicas del proyecto se conectarán al sistema de puesta a tierra mediante conductores eléctricos para que todas las partes metálicas sean equipotenciales al sistema de puesta a tierra.

Todos los pilares de los seguidores solares de la planta se conectarán al sistema de puesta a tierra mediante un cable trenzado.

Los trackers, CTs, etc. dispondrán de una puesta a tierra individual con seccionamiento que permitirá la desconexión de la red de tierras general del parque FV.

II.2.15.3 Conexión a tierra de los equipos eléctricos (Puesta a tierra de protección).

II.2.15.3.1 Cuadros eléctricos

Cada cuadro eléctrico se conectará al bucle de puesta a tierra mediante dos conductores de derivación de cobre desnudo, que conectarán cada extremo de la barra de puesta a tierra del cuadro. Los cuadros de distribución local

Los cuadros de distribución local se conectarán a tierra con el anillo de puesta a tierra de la unidad, ya sea localmente mediante un conductor de derivación conectado al bucle de puesta a tierra, o a través del conductor de protección del cable de alimentación.

II.2.15.3.2 Aparatos de iluminación y postes de seguridad

Las partes conductoras y/o metálicas de estos equipos se pondrán a tierra mediante el conductor de protección del cable de alimentación conectado a la barra de tierra del cuadro de alumbrado.

Los terminales de puesta a tierra de los postes de seguridad y del alumbrado se conectarán directamente al bucle de puesta a tierra mediante conductores de derivación.

II.2.15.3.3 Cable desnudo subterráneo

A continuación, se indican las características del conductor desnudo de puesta a tierra subterráneo a instalar en el proyecto:

- Material: Material de los alambres será cobre de alta pureza (contenido mínimo de cobre 99,9%)
- Temple: Semiduro
- Sección: Mínimo (50 mm² y 35mm²)
- Número de alambres: 19
- Ø Exterior: 10,57 mm
- Peso: 608 kg/km
- Resistencia eléctrica a 20ºC: 0,270 ohm/km
- Normativa: ASTM B8, NMX-J-012-ANCE, NMX-J-035-ANCE, E0000-32

II.2.16 Subestación Ceballos

La obra denominada S.E. Elevadora Ceballos es una subestación de tipo convencional; la subestación está conformada por los siguientes elementos:

- Un trasformador de potencia elevador de 34.5 / 230 kV, conformado por dos devanados (un primario y un secundario), con una potencia máxima de 260 MVA.
- Una salida de línea en 230 kV para realizar la interconexión desde la subestación elevadora hasta la subestación de maniobras del mismo proyecto.
- Edificio de control.

- Un Transformador de Servicios Propios.
- Generador de emergencia.
- Un tanque diésel.
- Un tanque de agua.
- Caseta de vigilancia.
- Fosa captadora de aceite.
- Fosa séptica.
- Almacenes de residuos.
- Zona de compensación reactiva.
- Estacionamiento.
- Viales, accesos (vehicular y peatonal) y vallado de malla ciclónica.

De manera adicional se contará con una S.E. Maniobras Ceballos,

- Una entrada de línea desde la S.E. Elevadora Ceballos en 230 kV.
- Una bahía de amarre y dos salidas en 230 kV para la interconexión a la red nacional mediante la apertura de la línea de transmisión La Lucha – Gómez Palacios.
- Estacionamiento.
- Un Transformador de Servicios Propios.
- Caseta de planta diésel.
- Caseta de vigilancia.
- Caseta de control.
- Caseta de facturación.

La obra consiste en construir una subestación elevadora y una subestación de maniobras, con la finalidad de transmitir la energía de generación hacia la apertura de línea La Lucha – Gómez Palacios la cual recibirá una potencia de 200 MW (POI) provenientes del parque solar, interconectándose al sistema eléctrico nacional a una tensión nominal de 230 kV, a frecuencia de 60 Hz.

Se deberá considerar como alcance de esta obra los siguientes conceptos:

a. Suministro de equipos (equipos primarios; equipos de servicios propios; equipos de protección, control y medición; equipos de control supervisorio; equipos de comunicación, partes de repuesto y materiales).

b. Entrega de Planos Definitivos (As Built).

c. Impartición de un programa de capacitación y entrenamiento que contemple a detalle los aspectos de desempeño, operación y mantenimiento de los equipos ofertados, con base en los requerimientos especificados.

d. Realización de las Pruebas Preoperativas de los sistemas, equipos y componentes de la instalación incluidos en esta obra.

e. Elaboración, análisis y evaluación de los siguientes estudios del predio donde se debe ubicar la subestación: Estudio Geotécnico, Levantamiento Topográfico, y Estudio de Resistividad del Terreno.

f. En el caso de que el contratista para el desarrollo de la ingeniería de detalle requiera información adicional a la incluida en las Bases de Licitación, ésta deberá ser obtenida en campo por personal técnico al servicio de este.

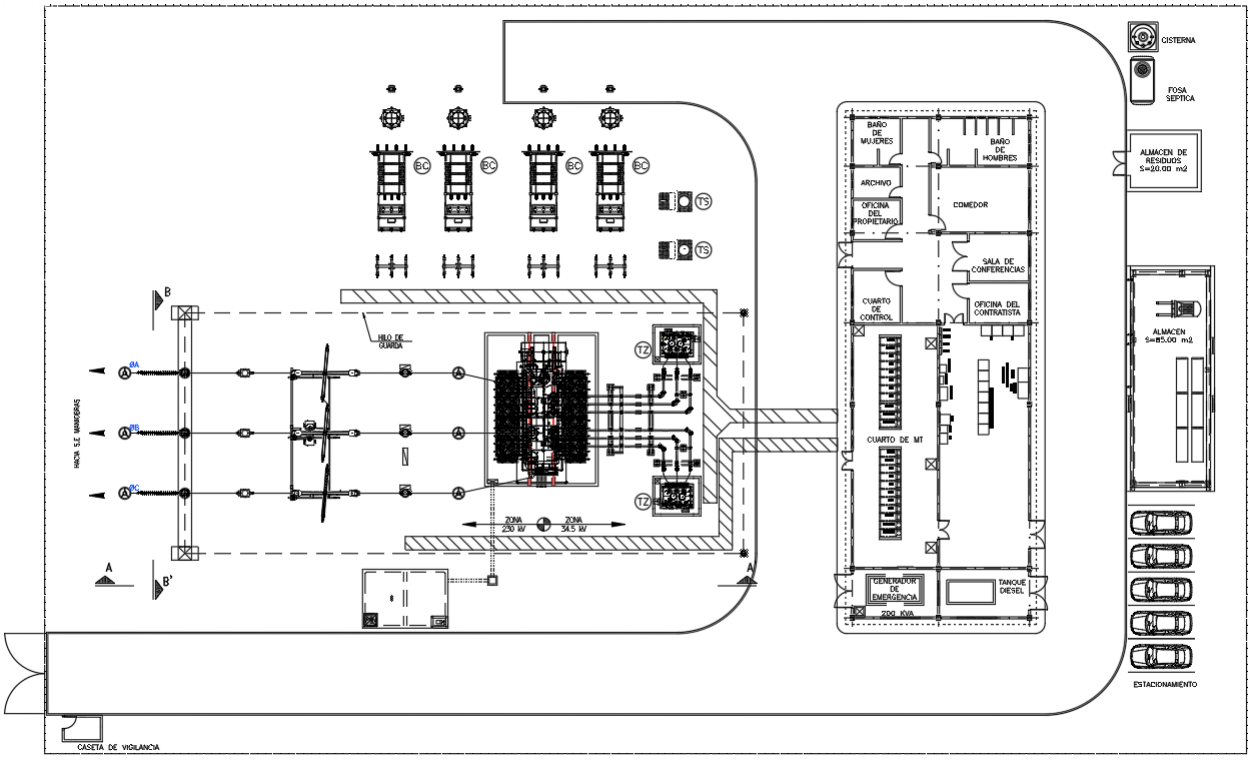


Figura 17 Vista en planta de la Subestación Eléctrica Elevadora del Parque Solar.

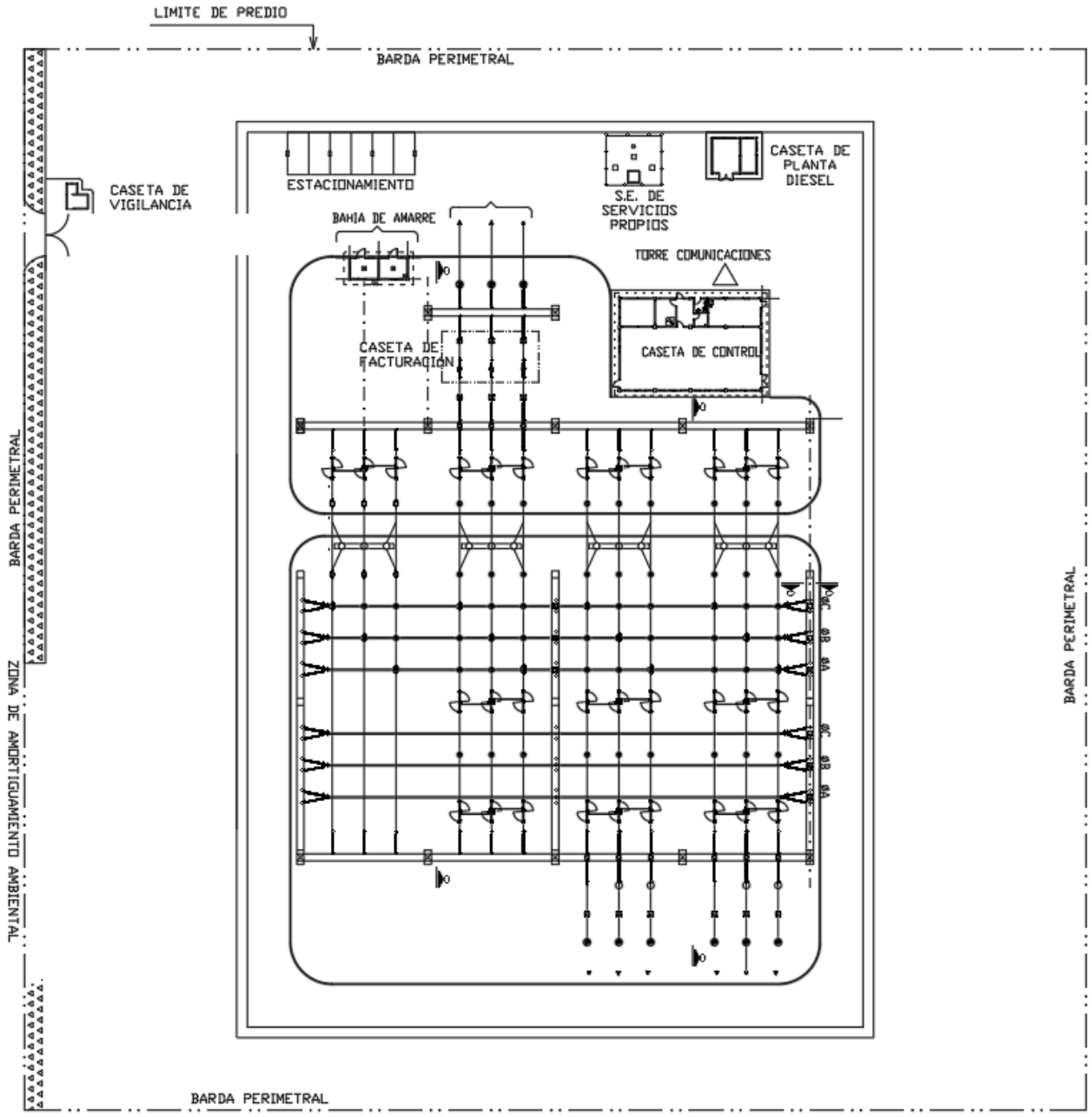


Figura 18. Vista en planta de la Subestación Eléctrica de Maniobras del proyecto fotovoltaico Ceballos.

II.2.17 Línea de transmisión y apertura de línea existente

La presente sección del documento se refiere a la descripción general de la Línea de evacuación que va desde la subestación elevadora hacia la subestación de maniobras, propias del parque solar Ceballos; y la apertura de línea que corre desde La Lucha hasta Gómez Palacio. Ambos arreglos dirigen el desfogue de energía producida por el parque solar Ceballos hacia la Red Eléctrica Nacional.

Las características principales de la línea se resumen a continuación; características de los materiales de instalación permanente.

II.2.17.1 Cable conductor

Las características del conductor aéreo según norma CFE E1000-12 "CABLE DE ALUMINIO CON CABLEADO CONCÉNTRICO Y NÚCLEO DE ACERO GALVANIZADO (ACSR)" son las siguientes:

- Tipo Drake
- Material Aluminio – Acero
- Número de alambres Aluminio/Acero: 26/7
- Diámetro cable completo (mm): 28.11
- Sección total (mm2): 402.8
- Peso (kg/m): 1626
- Carga de rotura (kg): 14283

Los empalmes a compresión para cable conductor (ACSR) deben ser de aleación de aluminio para los alambres de aluminio (manguito externo), como lo indica la especificación de CFE 2C301-15 "HERRAJES Y CONJUNTOS DE HERRAJES PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AÉREAS CON TENSIONES DE 69 kV A 400 kV", los empalmes a compresión para el alma de acero del conductor (manguito interno) deben ser de acero inoxidable o de acero galvanizado como lo marca la misma especificación.

Los elementos de los conjuntos de herrajes tendrán una resistencia mínima de 160 kN para arreglos en tensión y de 111 kN para arreglos en suspensión, serán además del tipo "libres de efecto corona".

II.2.17.2 Cable de guarda con fibras ópticas

Considerar la instalación de cable de guarda con fibras ópticas en la línea de evacuación. El CGFO deberá cumplir con lo indicado en la IEC 60794-1-2 "Optical fiber cables – Part. 1-2: Generic specification – Cross reference table for optical cable test procedures, Edition 3.0, 2013-09".

La norma aplicable al diseño y pruebas del cable de guarda con fibras ópticas es la especificación de CFE E1000-21 "CABLE DE GUARDA CON FIBRAS ÓPTICAS".

- Tipo CGFO
- Número de fibras: 36*
- Diámetro cable completo (mm): 13.60
- Sección total (mm2): 79.00
- Peso (daN/m): 0.45
- Carga de rotura (daN): 7 000
- Módulo de elasticidad (daN/mm2/100): 121.10
- Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1/100): 0.0016
- Corriente de cortocircuito (kA^2s): en función de estudio de cortocircuito, pero no menor a 85.
- Margen de temperatura (ºC): -20 a 60

* El número de fibras deberá ser confirmado por el área de comunicaciones.

II.2.17.3 Aisladores

Las características de los aisladores se consideran con base en los siguientes criterios de coordinación de aislamiento:

- Tensión nominal (kV): 230
- Tensión máxima de operación (kV): 245

- Tensión de aguante al impulso por rayo kVf-t: 650
- Altitud (m.s.n.m.): <1000
- Nivel de contaminación: Alto (31 mm/kV)
- Configuración de estructura: Conductor - Cruceta
- Material: Vidrio templado

Las características de los aisladores de vidrio templado cumplirán con la norma CFE 52210-02 "AISLADORES TIPO SUSPENSIÓN DE PORCELANA O DE VIDRIO Ttemplado".

II.2.17.4 Herrajes para cable conductor

Todos los herrajes para el cable conductor deben cumplir con lo indicado en la Especificación CFE 2C301-15 "HERRAJES Y CONJUNTOS DE HERRAJES PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AÉREAS CON TENSIONES DE 69 kV A 400 kV", y con lo siguiente:

- Tener las capacidades mínimas de 111 kN para las cadenas de suspensión.
- Tener las capacidades mínimas de 160 kN para las cadenas de tensión.

II.2.17.5 Herrajes para cable de guarda con fibras ópticas

Los herrajes para CGFO deben cumplir con lo siguiente:

Todos los herrajes, accesorios y herramientas de tendido deben ser las recomendadas por el fabricante del CGFO ofertado. Todos los conjuntos de herrajes de tensión deben ser de aluminio o acero galvanizado por inmersión en caliente, debiendo cumplir con una tensión ultima de ruptura igual o mayor a la especificada para el CGFO de acuerdo con lo indicado en la especificación de CFE E1100-21 "HERRAJES, CONJUNTOS DE HERRAJES Y ACCESORIOS PARA CABLE DE GUARDA CON FIBRAS ÓPTICAS".

Todos los conjuntos de herrajes de suspensión deben tener una tensión mecánica máxima de ruptura mayor o igual a la especificada para el CGFO.

Los conjuntos de herrajes de guía y fijación del CGFO a la estructura, deben estar diseñados de tal forma que durante su instalación no se requiera hacer perforaciones a las estructuras

(torres o postes troncocónicos), ni tampoco resulte dañado el cinc o la pintura de recubrimiento en las estructuras.

La hermeticidad de las cajas de empalme debe probarse sumergiéndola bajo 10 cm. De agua y manteniendo en su interior una presión 0.5 kg/cm2 durante 30 minutos. Durante este periodo no deben presentarse burbujas.

II.2.17.6 Estructuras

Para la línea de evacuación se utilizarán torres normalizadas por CFE cuyo diseño cumple con los requerimientos del proyecto.

A continuación, se indican las características de las estructuras a utilizar:

Tabla 15. Características de las estructuras.

Estructura	Uso	Características	Ubicación
2R1	DEFLEXIÓN: 90°/400 m/500 m REMATE: 0°/400 m/500 m	Simple circuito disposición de fases horizontal, cable hasta ACSR 1113 kCM, metálica de celosía, autosoportada. Normalizada por CFE.	Interconexión entre la subestación Elevadora y la Subestación de Maniobras (Una).
E92W21CA	DEFLEXIÓN: 90°/450 m/1000 m REMATE: 30°/400 m/600 m	Doble circuito disposición de fases en vertical, cable hasta ACSR 1113 kCM, metálica de celosía, auto soportada. Normalizada por CFE.	Interconexión al Sistema Eléctrico Nacional mediante la apertura de línea existente (Tres).

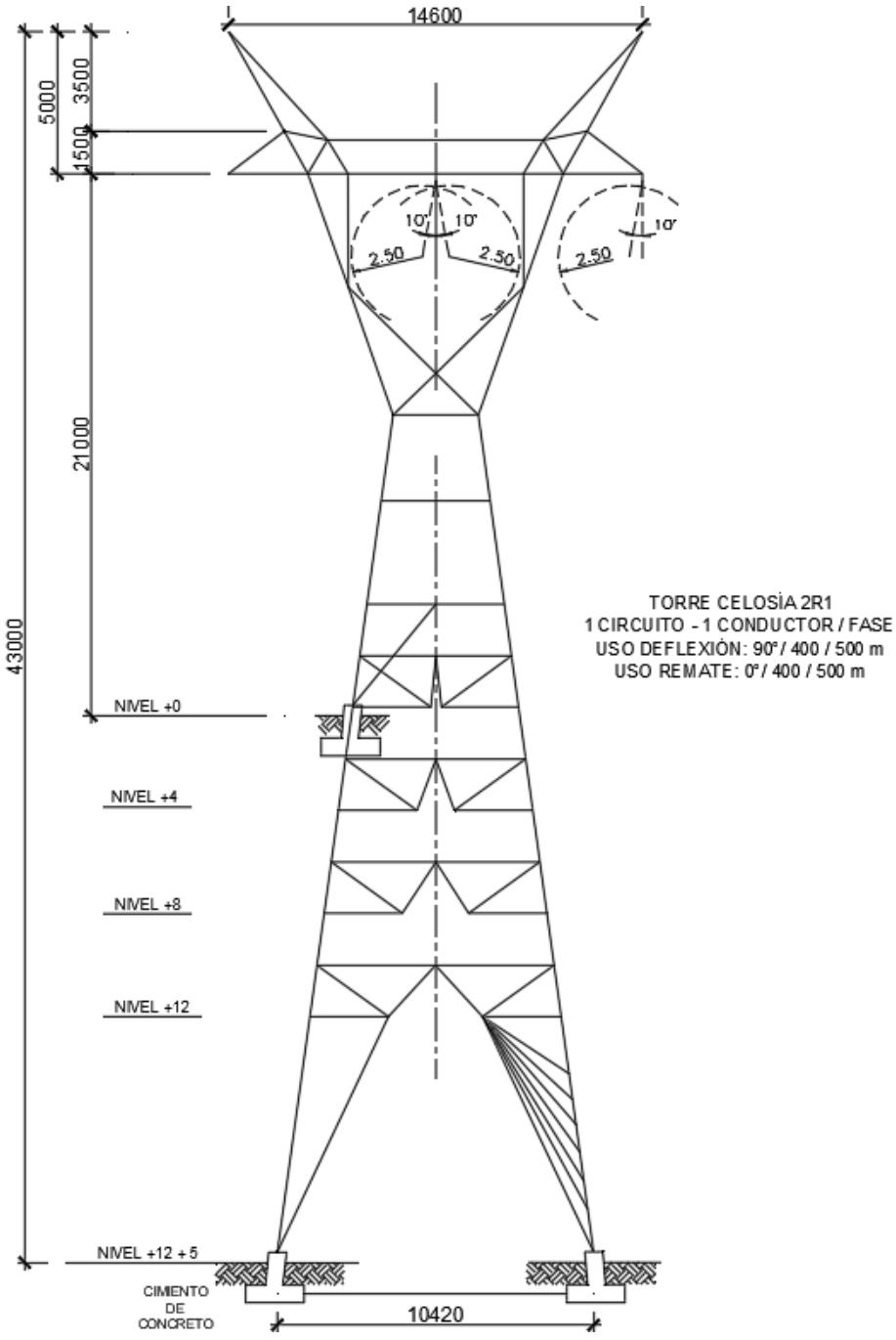


Figura 19. Torre Celosía 2R1.

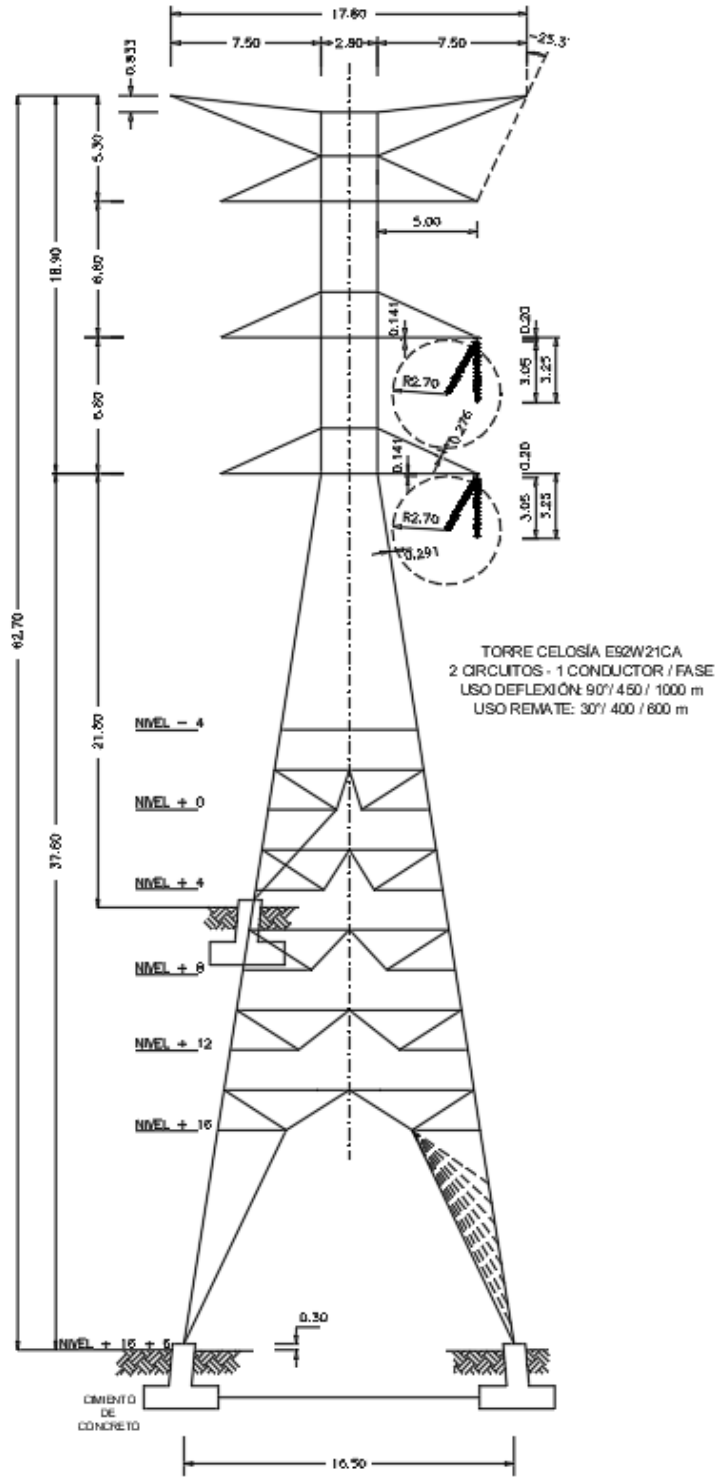


Figura 20. Torre Celosía E92W21CA.

II.2.17.7 Sistema de tierras para estructuras de celosía

Las estructuras del proyecto de las líneas deberán contar con sistema de conexión a tierra utilizando electrodos horizontales de cable de acero con recubrimiento de cobre soldado de sección transversal de 46.44 mm2, o mayor, y electrodos verticales de varillas de acero recubiertas de cobre electrolítico con 16 mm de diámetro y 3 m de longitud, de acuerdo con lo indicado en la especificación CFE-00J00-52 "RED DE PUESTA A TIERRA PARA ESTRUCTURAS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AÉREAS DE 69 A 400 kV EN CONSTRUCCIÓN".

Una vez instalada la red de tierras en estructuras tipo celosía, la resistencia de puesta a tierra del sistema debe ser menor o igual a 10 Ω, se deberán realizar las mediciones con base a la especificación CFE-00J00-52, en caso de que con el arreglo correspondiente no se obtenga un valor menor o igual al especificado, se instalará el arreglo siguiente hasta que se logré disminuir la resistencia de puesta a tierra a un valor aceptable o hasta que se agoten las posibilidades de los arreglos aquí mostrados.

Los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra son:

- Electrodos verticales de puesta a tierra o varillas.
- Línea de tierra o contra antenas.

II.2.17.8 Derecho de vía

El derecho de vía de una línea de transmisión es la franja de terreno necesaria para garantizar la construcción, operación y mantenimiento seguro de la infraestructura eléctrica, así como para proteger a la población y a las propiedades circundantes. Este espacio asegura que los conductores mantengan las distancias mínimas de seguridad respecto al suelo, edificaciones, vegetación y otras estructuras, considerando factores como el hundimiento máximo del conductor, las condiciones climáticas, el tipo de terreno, y la topografía.

De acuerdo con las normas de CFE aplicables (como la NRF-014-CFE y la L1000 de Derecho de Vía), para una línea de transmisión de 230 kV se establece típicamente un ancho de derecho de vía de 32, lo cual permite cumplir con las distancias de seguridad, facilitar el

acceso para maniobras de mantenimiento y asegurar la estabilidad mecánica y eléctrica de la línea.

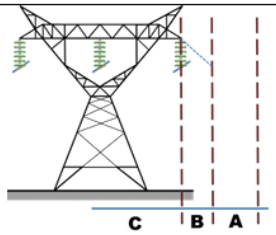
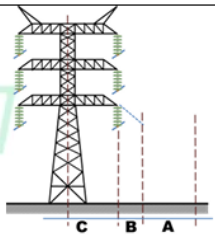
Tensión (kV)	Distancia A+B (m)	Distancia C (m)		Ancho del derecho de vía 2 (A+B+C)	Dibujo esquemático
		Un circuito (horizontal)	1 o 2 circuitos (vertical)		
85, 115, 138	6	4	------	20	
161, 230	8	8	------	32	
400	9	12	------	42	
85, 115,138	6	------	3.25	18.50	
161, 230	8	------	5	26	
400	9	------	9	36	

Figura 21 Valores de ancho de derecho de vía para estructuras auto soportadas.

II.2.18 Apertura de línea de transmisión La Lucha – Gómez Palacio

La línea de Transmisión La Lucha – Gómez Palacio en 230 kV forma parte de la Red Nacional de Transmisión (RNT) operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) – Transmisión, está localizada en el estado de Durango, dentro de la región de Ceballos.

Para la interconexión se pretende realizar la apertura de dicha línea a la altura del parque solar.



Figura 22. Apertura de Línea La Lucha – Gómez Palacio en 230 kV, Punto de interconexión

II.3 Obra civil

II.3.1 Caminos

Comprende la ejecución de todas las superficies de rodamiento destinadas al tránsito dentro del proyecto, incluyendo los caminos de acceso y los viales internos tanto del Parque Fotovoltaico como del Centro de Interconexión. Asimismo, considera la realización de las obras de drenaje pluvial, así como las obras de protección y obras de arte necesarias para asegurar la estabilidad, funcionalidad y conservación de dichas vialidades.

II.3.1.1 Viales de Acceso

El PV Ceballos, ubicado en el estado de Durango, contará con un acceso al sitio a través de la carretera federal Gómez Palacio–Jiménez, la cual es de doble sentido y tiene un ancho

aproximado de 7 metros. El camino de acceso al sitio tendrá una longitud estimada de aproximadamente 810 m, el cual ya se encuentra construido y se considera la preparación y/o reforzamientos de este acceso, el cual podrá conformarse mediante capas de terracería (base y subbase), salvo que la propiedad indique lo contrario. Asimismo, se deberá considerar la adecuación de la intersección con la carretera federal conforme a los lineamientos aplicables. Es importante mencionar que los caminos de terracería deberán contar con las condiciones necesarias para permitir el tránsito de los transportes especiales utilizados para el traslado de los componentes del Parque Solar.

II.3.1.2 Viales Internos

Para conectar el Parque Solar se diseñarán 10 caminos internos y 1 perimetral con un ancho de 5 metros de capa de rodamiento. A este ancho se deberá sumar el ancho de taludes y cunetas que puedan surgir del diseño, lo cual podría aumentar el derecho de vía hasta 8 metros. Los caminos consideran un sistema de bombeo con una pendiente mínima del 2%, y radios de giro adecuados para las maniobras de vehículos. Además, de ser transitables durante toda la etapa de mantenimiento, evitando la acumulación de agua en su superficie.

Es importante mencionar que el trazado de los viales es condicionado por diferentes factores como son; especificaciones de diseño, ubicación de skid (transformadores e inversores), disposición de los trackers, orografía, escurrimientos e infraestructuras existentes, etc.

Los parámetros empleados en el diseño de los caminos permiten la correcta circulación de los vehículos de instalación y mantenimiento, considerando que las rasantes de los viales internos se diseñan, en la medida de lo posible, lo más cercanas al Terreno Natural (TN), con el objetivo de minimizar el movimiento de tierras, respetando siempre las pendientes longitudinales admisibles y sin comprometer la seguridad ni el correcto funcionamiento de los vehículos que transitan por ellos.

Parámetros de diseño:

- Radio de curvatura mínimo 9 m
- Pendiente longitudinal máx. 10%
- Pendiente longitudinal min. 0.5%

- Ancho de Camino 5 m
- Talud de terraplén 1.5 H: 1.0 V
- Talud de corte 1.0 H: 1.0 V

La siguiente sección tipo representa un corte en balcón, donde se tiene corte y terraplén.

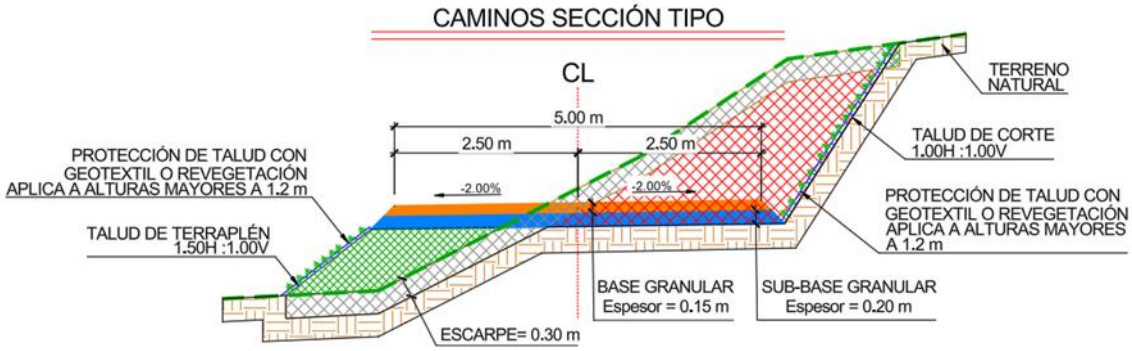


Figura 23 Sección tipo en balcón.

Los materiales empleados en la conformación de los caminos deberán cumplir con las especificaciones técnicas vigentes aplicables y con la normativa correspondiente. En aquellos tramos donde las condiciones topográficas o geotécnicas lo requieran, se evaluará la aplicación de técnicas de estabilización del suelo con el fin de garantizar la estabilidad y el desempeño estructural de los viales. La composición granulométrica y el espesor de las capas que conforman los caminos se definirán en función de las características de los vehículos que transitarán por ellos y de las condiciones geológicas del terreno. Para los caminos asociados a la planta solar, se contempla de manera típica una estructura a nivel de terracería, compuesta por capas de base y subbase, con espesores aproximados de 15 cm y 20 cm respectivamente, compactadas hasta alcanzar al menos el 95 % de la densidad Proctor.

II.3.2 Obras de Drenaje

Para la construcción de la planta solar, se desarrolla un estudio hidrológico de la zona con el objetivo de determinar el caudal de diseño e identificar los escurrimientos naturales o artificiales que inciden sobre la plataforma del proyecto. Con base en los resultados obtenidos, se define la ingeniería de detalle del sistema de drenaje pluvial, considerando el diseño de

obras de captación, conducción, desvío y protección perimetral del predio, con el fin de salvaguardar las instalaciones.

El sistema de drenaje se basa en canales de captación y conducción que operan por gravedad, principalmente cunetas, las cuales se revisten con concreto hidráulico con resistencia f'c = 150 kg/cm² (14.71 MPa) cuando las velocidades de escurrimiento así lo requieren. Las pendientes se establecen en función de la topografía del terreno, cumpliendo con criterios hidráulicos que consideran una velocidad mínima de 0.6 m/s y una velocidad máxima de 2.4 m/s en canales revestidos. Dentro del área del proyecto, se diseñan las obras hidráulicas necesarias para captar el agua pluvial y conducirla hacia el terreno natural en el punto más bajo del polígono, evitando procesos de erosión, socavación o afectaciones a las áreas existentes y a las de nueva construcción.

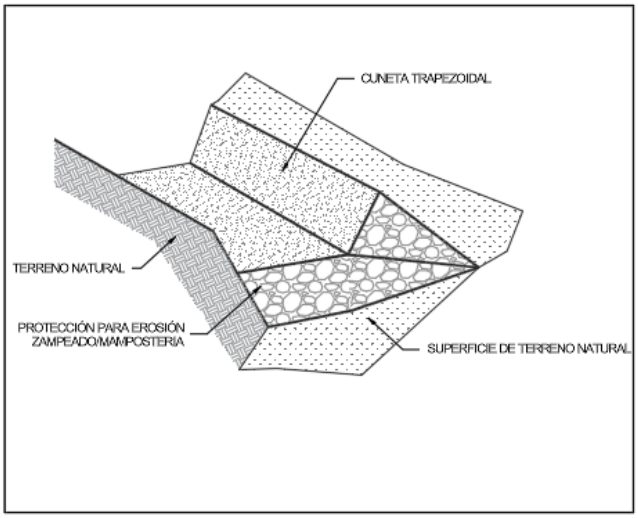


Figura 24. Descarga de cuneta trapezoidal.

El diseño hidráulico prioriza el drenaje superficial en la mayor parte del sitio, sin comprometer pavimentos ni estructuras de tierra.

Cuando resulta necesario, se proyecta la construcción de vados en cruces de cauces, los cuales se ubican en las secciones más amplias y se alinean con el trazo de los caminos, manteniendo una rasante horizontal conforme a lo definido en el proyecto. En estos casos, se consideran desvíos temporales del flujo durante la etapa constructiva y, de ser requerido, se incorporan

dentellones para prevenir la socavación aguas arriba y aguas abajo de los cruces. En las zonas donde los vados se localizan sobre terraplenes conformados con material erosionable, se implementa el revestimiento de taludes mediante zampeado u otros sistemas de protección.

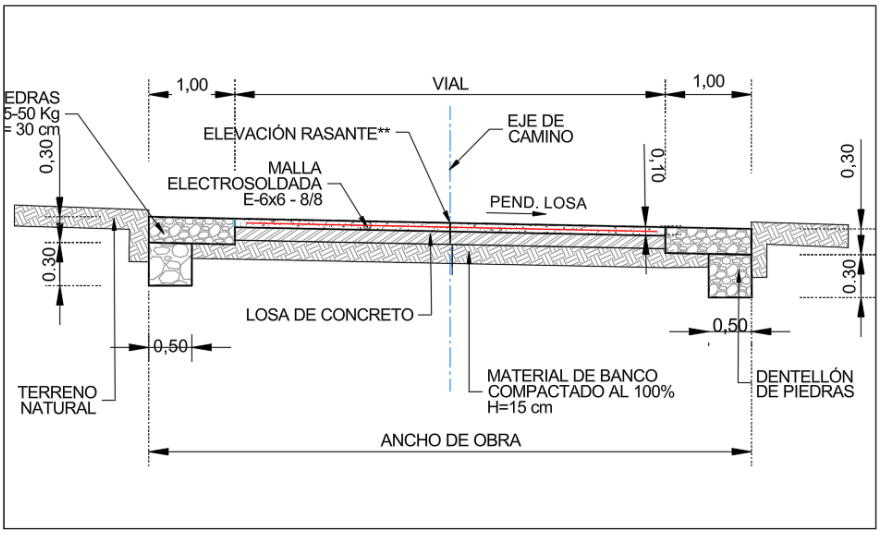


Figura 25. Sección ODT de vado de concreto.

El ancho y la geometría de las cunetas se definen conforme a los requerimientos de capacidad hidráulica establecidos en el estudio hidrológico, implementándose comúnmente cunetas trapezoidales de dimensiones aproximadas de 0.50*0.30 m.

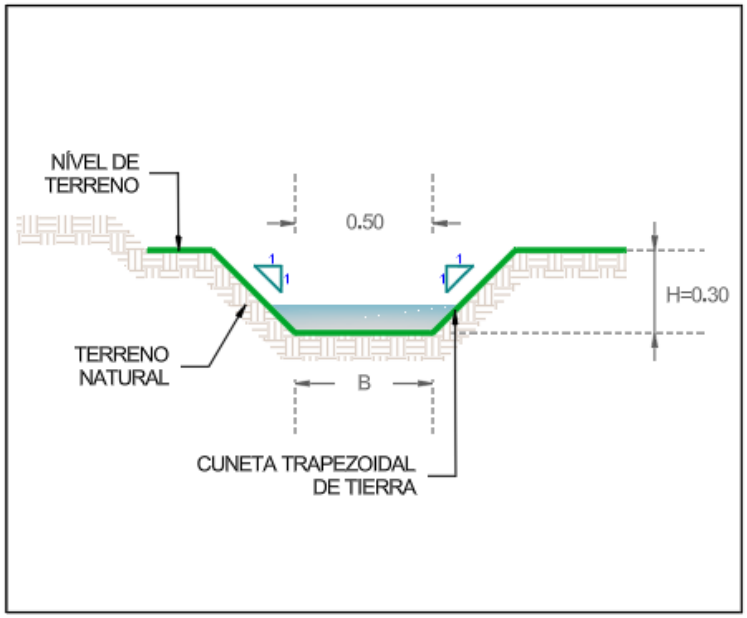


Figura 26. Sección de cuneta trapezoidal.

II.3.3 Movimiento de tierras PV

Los movimientos de tierra del proyecto se definen con el objetivo de garantizar la correcta implantación y operación de las estructuras de seguimiento solar (trackers), respetando las limitaciones geométricas y funcionales del sistema. Se considera que las zonas destinadas a la instalación de los trackers no deben presentar pendientes superiores al 15 %, ya que valores mayores representan una restricción para el adecuado desempeño mecánico y operativo de las estructuras y representan un mayor movimiento de tierras, generando grandes volumetrías.

Para el presente proyecto, los movimientos de tierra resultan mínimos, debido a que el terreno presenta una topografía predominantemente plana. En consecuencia, los volúmenes de corte y relleno son reducidos, no teniendo la necesidad de aporte de material de banco. Los cortes que eventualmente se generen podrán ser reutilizados como material de relleno, siempre y cuando el informe geotécnico lo confirme. La estimación y definición de los movimientos de tierra se obtiene mediante el uso de un programa de diseño especializado para plantas fotovoltaicas, el cual integra parámetros geométricos y estructurales del tracker, tales como

la inclinación máxima permitida de la estructura en los sentidos norte–sur y este–oeste, la distancia entre el inicio y el final de cada estructura, las alturas máxima y mínima de las hincas, así como el clearance mínimo requerido. Este último corresponde a la distancia mínima entre la estructura, en su posición de máxima inclinación, y la superficie del terreno, condición indispensable para asegurar la operación segura del sistema.

El modelado del terreno en este programa permite garantizar que los trackers no generen sombras entre sí. Como criterio constructivo, se establece que los primeros 10 a 15 cm de corte o relleno que pudieran resultar del modelado del terreno se consideran despreciables desde el punto de vista constructivo, por lo que no se contempla su ejecución, manteniendo el terreno natural en dichas condiciones.

II.3.4 Areas de Exclusión

El proyecto contempla la delimitación de áreas de exclusión y áreas libres, las cuales se definen con el objetivo de garantizar la protección ambiental del sitio, la seguridad operativa de las instalaciones y el cumplimiento de los criterios técnicos y regulatorios aplicables al desarrollo de parques solares.

En materia ambiental, se consideran áreas de exclusión aquellas zonas asociadas a cauces naturales, escurrimientos superficiales, cuerpos de agua temporales o permanentes y zonas identificadas como inundables, las cuales se mantienen libres de infraestructura para permitir el flujo natural del agua, evitar procesos de erosión y proteger la vegetación asociada. Asimismo, se excluyen áreas con presencia de vegetación de valor ambiental, especies protegidas, zonas de conservación, restauración o compensación ambiental, así como humedales o áreas con función de recarga hídrica, conforme a los resultados de los estudios ambientales del sitio.

Con la infraestructura eléctrica, se respetan áreas de exclusión asociadas a derechos de vía de líneas eléctricas existentes o proyectadas. Adicionalmente, se identifican áreas de exclusión condicionadas por la topografía y las características geotécnicas del terreno. En estas zonas se limita la construcción de infraestructura cuando existen pendientes excesivas, taludes

inestables o suelos con baja capacidad de carga, con el fin de preservar la estabilidad del terreno y reducir riesgos durante la operación del parque solar.

Finalmente, se consideran áreas de exclusión derivadas de restricciones de uso de suelo, servidumbres legales, infraestructura existente y posibles elementos de valor social, cultural o patrimonial identificados en el sitio. Todas las áreas de exclusión y áreas libres se integran al diseño general del parque solar desde la etapa de ingeniería básica y se consolidan en la ingeniería de detalle, con base en los estudios topográfico, hidrológico, geotécnico y ambiental del proyecto.

II.3.5 Cimentaciones

II.3.5.1 Centros de transformación (CT)

Cada centro de transformación dispondrá de una cimentación y estará conformada por una losa, vigas o zapata de hormigón armado diseñada para garantizar estabilidad, durabilidad y resistencia frente a las cargas permanentes, variables y condiciones del terreno. La cimentación deberá cumplir con:

- Resistencia mínima de f'c = 280 kg/cm²
- El recubrimiento mínimo del concreto al paño del acero de refuerzo extremo deberá de ser 7.5 cm.
- Peso volumétrico de 2400 Kg/m³.
- El acero de refuerzo será de grado 60 según ASTM y NMX aplicables, dispuesto de manera que asegure la continuidad estructural.
- La cimentación se apoyará sobre terreno previamente compactado al 90% del Proctor modificado, asegurando una adecuada capacidad portante y evitando asentamientos diferenciales.
- La resistencia mínima a la tensión del acero de refuerzo en su punto de fluencia debe ser de Fy= 4 200 kg/cm².

- Para cumplir con los estados límite de servicio en cimentaciones profundas, se debe verificar los asentamientos permisibles.

La cimentación deberá integrar las entradas para tuberías de PVC y acero especificadas en los planos, asegurando un sellado adecuado y protección contra filtraciones

Las dimensiones y tipología deberán ser calculadas en función de los resultados del estudio geotécnico, las cargas previstas y las dimensiones finales del equipo, garantizando la estabilidad y durabilidad de la estructura durante toda su vida útil.

II.3.5.2 Cimentaciones de báculos, CCTV y estaciones meteorológicas

Se realizarán mediante dados, zapatas o pilas, acorde a las limitaciones de la norma correspondiente, las cargas y el tipo de suelo.

Las cimentaciones deberán cumplir con:

- Resistencia mínima de f'c = 250 kg/cm²
- El recubrimiento mínimo del concreto al paño del acero de refuerzo extremo deberá de ser 5 cm.
- Peso volumétrico de 2400 Kg/m³.
- El acero de refuerzo será de grado 60 según ASTM y NMX aplicables, dispuesto de manera que asegure la continuidad estructural, en caso de requerirse.
- La resistencia mínima a la tensión del acero de refuerzo en su punto de fluencia debe ser de Fy= 4 200 kg/cm², en caso de requerirse.
- Para cumplir con los estados límite de servicio en cimentaciones profundas, se debe verificar los asentamientos permisibles.

Las dimensiones y tipología deberán ser calculadas en función de los resultados del estudio geotécnico, las cargas previstas y las dimensiones finales del equipo, garantizando la estabilidad y durabilidad de la estructura durante toda su vida útil.

II.3.5.3 Vallado

Las dimensiones y tipología deberán ser calculadas en función de los resultados del estudio geotécnico, las cargas previstas y las dimensiones finales, estarán dadas garantizando la estabilidad y durabilidad de la estructura durante toda su vida útil.

Deberá tener una altura mínima de 2 metros posteriores al nivel del terreno, y abarcará el área que requiera el parque solar. Los postes del vallado se diseñarán con dados cuadrados.

II.3.5.4 Cimentación de estructura TRACKERS

El proveedor de la estructura, con los datos del Estudio Geotécnico y el Pull-Out Test (POT), propondrá una solución para cimentar la estructura. Los resultados del POT serán considerados más fiables que el cálculo teórico (Broms o similar). En general es deseable el hincado directo.

La solución definirá:

- En caso de hincado directo, el tipo de perfil y la profundidad de hincado.
- En caso de predrilling, el diámetro y profundidad de perforación, el tipo de perfil y la profundidad de hincado y el material de relleno del agujero.
- En caso de micropilote, el diámetro y profundidad del pilote, el tipo de hormigón, el perfil y la profundidad de este.

II.3.5.5 Inversores

La cimentación de los inversores dependerá del estudio geotécnico, sin embargo, algunas soluciones podrán ser:

- En caso de hincado directo, con un perfil metálico y una profundidad de hincado.

- Podrán ser estructura de acero con una pequeña cimentación en tipo losa, dado o zapata.

II.3.6 Trabajos Civiles Subestación

II.3.6.1 Movimientos de tierra

Las terracerías se ejecutan mediante la compactación de todo el espesor del terraplén en capas horizontales de 20 cm, alcanzando un grado de compactación del 95% conforme a ensayo Próctor. Los materiales empleados para terraplén, capa subrasante y bases hidráulicas cumplen con criterios de calidad definidos en la ingeniería del proyecto. La capa subrasante presenta un espesor mínimo de 30 cm, mientras que la base hidráulica compactada mantiene un espesor no menor a 15 cm. Se excluye el uso de materiales altamente orgánicos, productos de despalme o cualquier material que no satisfaga los requisitos de calidad establecidos.

Los taludes de los terraplenes se diseñan y confinan con relaciones alto-ancho comprendidas, de forma general, entre 1:1.5 y 1:2, ajustándose estas pendientes cuando las características del terreno así lo requieren. En situaciones particulares, se realiza un análisis de estabilidad que verifica un factor de seguridad mínimo de 1.5 bajo condiciones estáticas. Para la protección contra erosión, los taludes incorporan sistemas de control de erosión interna mediante filtros y subdrenes, así como protección contra erosión superficial a través de recubrimientos de piedra laja con mortero o losas de concreto reforzado, incluyendo juntas de dilatación según corresponda. Finalmente, el nivel terminado de la plataforma se define de forma compatible con las plataformas colindantes, garantizando la continuidad geométrica, hidráulica y funcional del conjunto de instalaciones del proyecto.

II.3.6.2 Caminos

Dentro del parque solar existen construcciones adicionales, como la subestación la cual también contara con caminos internos de ancho de 4 metros, este tipo de caminos se compondrán de base, subbase y un acabado de concreto o asfalto.

II.3.6.3 Pisos terminados

En las áreas donde se ubiquen equipos, estructuras metálicas y componentes principales de la planta, se habilitarán superficies de piso terminado con el objetivo de garantizar condiciones adecuadas de operación, mantenimiento y seguridad. Estas áreas estarán delimitadas respecto a los caminos interiores y contarán con un acabado superficial que permita el tránsito seguro y la adecuada conservación del sitio. El acabado mínimo requerido para estas zonas consiste en una capa de grava triturada debidamente seleccionada y compactada, con un espesor suficiente para asegurar estabilidad y drenaje superficial. Para evitar el crecimiento de vegetación, se deberá aplicar un tratamiento superficial al terreno, mediante una capa estabilizada o material equivalente que cumpla con dicha función. Asimismo, se considerará señalización horizontal básica para tráfico y delimitación de áreas.

Adicionalmente, cuando el proyecto lo requiera, se deberá contemplar un área de estacionamiento, con una capacidad mínima funcional, construida con piso de concreto armado, diseñada para soportar el tránsito vehicular previsto. Estas superficies deberán contar con pendientes adecuadas hacia los sistemas de drenaje, juntas de control conforme a buenas prácticas de ingeniería, refuerzo estructural y conexión al sistema de puesta a tierra. Como parte del equipamiento mínimo, se incluirán elementos de control vehicular y señalización horizontal.

II.3.6.4 Edificaciones

Para la definición de espacios se empleará la normativa estatal y las normas de disposición de equipos eléctricos necesarias para la correcta operación de estos, una vez definido el espacio se realizará el proyecto arquitectónico, acabados e instalaciones hidráulicas y sanitarias.

Para el sistema estructural se evaluará las limitaciones ante acciones accidentales y se definirá el sistema estructural adecuado, para disminuir la descarga al terreno y optimizar la cimentación de la edificación.

Dentro de la selección de la estructuración se deberá de considerar lo siguiente

- Estructura de concreto o metálica.
- Cubierta a un agua o 2.
- Se debe de prever las dimensiones mínimas para la zona de control y protección de HV MV.
- El acceso a la subestación deberá de ser independiente del cuarto de control y O&M.

Se ha diseñado un edificio de tableros de media tensión y sala de control que considera espacio para una sala de operaciones de la planta.

En la sala de control se ha previsto dejar espacio para poder incluir tableros de control de planta.

Se diseñan puertas de paso de equipos con una medida tales que permitan el montaje y mantenimiento de equipos de media tensión y control mediante el acceso interno de la subestación.

Se diseña fosa de cable en caso de requerirse para la entrada de los alimentadores del parque y salidas de conductores de potencia del transformador de servicios propios y transformador de potencia. La fosa se ejecutará con una pendiente del 0.2% en la losa de fondo orientada hacia un cárcamo de bombeo. Esta contará con entrada hombre en unos de sus laterales.

El conjunto de celdas tendrá entrada de fuerza y control por la parte inferior, mediante charolas instaladas en zona de fosa de cables.

La parte delantera del conjunto de celdas se apoyarán y anclarán en la parte delantera del foso, sobre piso de concreto. El resto del conjunto apoyará sobre estructura metálica nivelada para mantener las condiciones de instalación solicitadas por el fabricante.

II.3.6.5 Edificio de operación y mantenimiento

Para la definición de espacios se empleará la normativa estatal y las normas de disposición de equipos eléctricos necesarias, para la correcta operación de estos, una vez definido el

espacio se realizará el proyecto arquitectónico, acabados e instalaciones hidráulicas y sanitarias.

Para el sistema estructural se evaluará las limitaciones ante acciones accidentales y se definirá el sistema estructural adecuado, para disminuir la descarga al terreno y optimizar la cimentación de la edificación.

Dentro de la selección de la estructuración se deberá de considerar lo siguiente

- Estructura de concreto o metálica.
- Cubierta a un agua o 2.
- Se podría prever las dimensiones mínimas para la zona de control, bodegas, almacenes y oficinas.

II.3.6.6 Vallado de Subestación

Las dimensiones y tipología deberán ser calculadas en función de los resultados del estudio geotécnico, las cargas previstas y las dimensiones finales, estarán dadas garantizando la estabilidad y durabilidad de la estructura durante toda su vida útil.

Deberá tener una altura mínima de 2 metros posteriores al nivel del terreno, y abarcará el área que requiera el parque solar. Los postes del vallado se diseñarán con dados cuadrados.

II.3.7 Areas de instalaciones

II.3.7.1 Instalación de Faenas

Las instalaciones de faenas corresponden al acondicionamiento en el terreno de la construcción, equipos y otros elementos indispensables para iniciar los trabajos de construcción, siendo retiradas en su totalidad dichas construcciones, instalaciones y demás elementos al finalizar por completo la ejecución de la obra.

Las instalaciones de faenas son tipo contenedor modular prefabricados que regularmente miden de 12.0 m de largo x 2.50 m de ancho y 2.50 de alto, siendo un contenedor prefabricado

y que se retirará en su totalidad como base para apoyar el contenedor en el suelo se consideran adoquines.

II.3.8 Edificio O&M

El edificio denominado "Edificio de O&M" consiste en un edificio tipo industrial que resguarda centros de trabajo tipo oficina, salas de tableros eléctricos, celdas de media tensión y generación dentro de la operación de la subestación eléctrica. El edificio consta de 1 nivel en el cual éste cuenta con vestidores, baños, comedor, cuarto de scada, oficinas para dueño, oficinas para proveedor, sala de juntas, cuarto de resguardo de tanque de día, sala de celdas de media tensión.

La altura libre de entrepiso mínima en el área de salas de celdas y generador es de 3.50 m, y en el área restante para oficinas es de 2.3 m. La cubierta es de losa inclinada a dos aguas con pendiente del 7.2 % máximo. En la sala de celdas de media tensión el edificio contará con un foso para resguardar el cableado proveniente del parque y la subestación para conectar a las celdas dentro del edificio.

II.3.9 Cimentaciones de líneas de Transmisión

II.3.9.1 Estructuras

Para la línea de evacuación se utilizarán torres normalizadas por CFE.

II.3.9.2 Cimentación

Los materiales de construcción empleados en la cimentación deberán de tener la resistencia mecánica mínima siguiente:

- Resistencia del concreto (f'c) en kg/cm² o MPa (deberá de cumplir con las especificaciones CFE C0000-15 "CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE POTENCIA Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN" y NMX aplicables).

- Peso volumétrico del concreto reforzado 2400 kg/m³.

- Resistencia del acero (Fy) kg/cm² o MPa (debe cumplir con las normas NMX aplicables).
- El porcentaje de acero de refuerzo no debe ser menor a 0.005 Ag en pilas, las cuales deben diseñarse como columnas y resistir la compresión, tensión, cortante y momentos flexionantes.
- El afloramiento mínimo no deberá ser menor de 30 cm.
- El recubrimiento mínimo del concreto al paño del acero de refuerzo extremo deberá de ser 10 cm para pilas de cimentación.
- La resistencia mínima del concreto a compresión simple para la cimentación deberá ser mínimo de F'c= 300 kg/cm².
- La resistencia mínima a la tensión del acero de refuerzo en su punto de fluencia debe ser de Fy= 4 200 kg/cm².
- Para cumplir con los estados límite de servicio en cimentaciones profundas, se debe verificar que:

a) Los asentamientos totales son menores de 5 cm.

b) Para el caso de torres de transmisión los asentamientos diferenciales son de 2 cm entre patas de torres.

- La profundidad mínima de desplante en el suelo deberá ser de 3.00 m para pilas coladas en sitio.

A continuación, se muestran los esquemas de las cimentaciones.

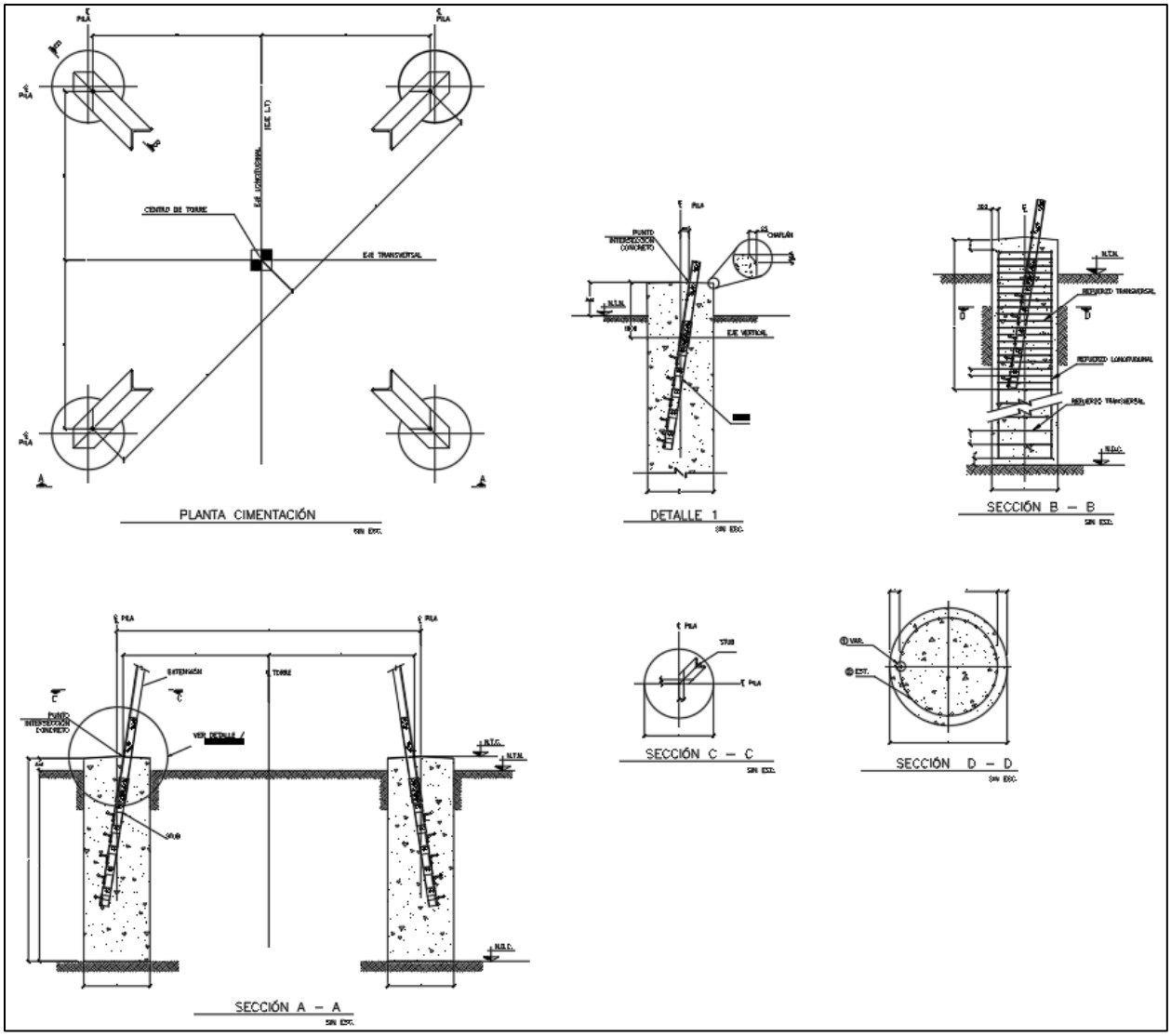


Figura 27. Cimentación tipo pilote para suelo blando o profundo.

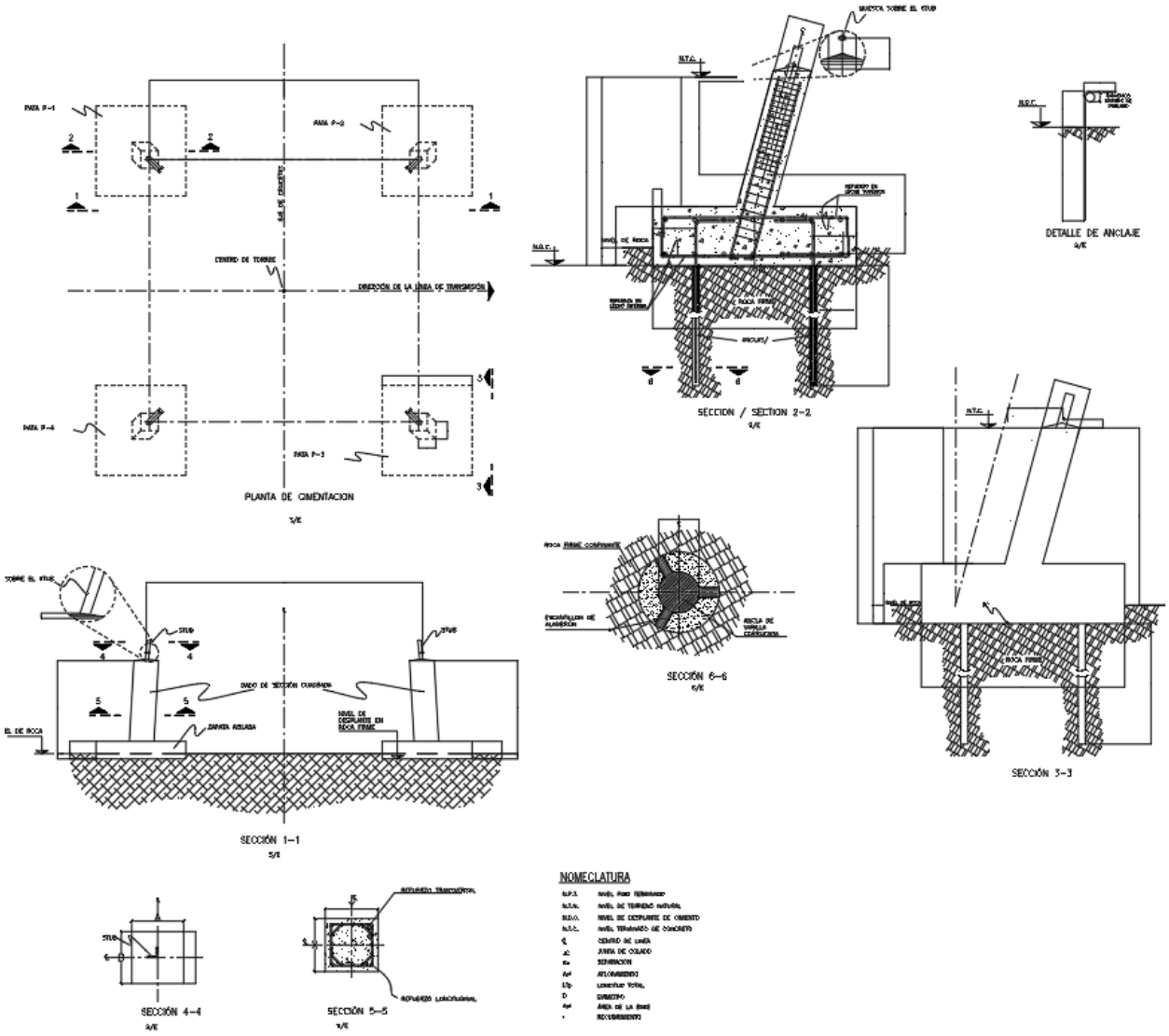


Figura 28. Cimentación tipo zapata aislada para suelo firme (roca firme) y poco profundo.

II.4 Programa de trabajo

El cronograma que se presenta en la siguiente tabla, muestra la programación en tiempo, de las diferentes etapas del Proyecto, misma que se estima en aproximadamente 30 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción y una duración de 25 años para la vida útil del Proyecto, es decir la etapa de operación y mantenimiento. Esta programación, es la que se considera para estas obras, por lo que podrá variar, dependiendo de las características particulares de cada caso, y para la Operación Comercial se están considerando 25 años de vida útil. Posterior a estas etapas se considera el abandono del sitio, donde se llevarán a cabo actividades de restauración como es la plantación de especies características de los ecosistemas existentes actualmente en el área del Proyecto.

Tabla 16. Cronograma de trabajo del PV Ceballos.

Programa de trabajo																																						
Etapas del Proyecto	Actividades	Duración de las actividades/años																																				
		2026						2027										2028										2028-2058	~ 2058							
		Trimestre 1			Trimestre 2			Trim 1			Trim 2			Trim 3			Trim 4			Trim 1			Trim 2			Trim 3			Trim 4			-	Trim N1			Trim N2			Trim 3
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	-	MN	MN	MN	MN	MN	MN	MN
Duración del Proyecto																																						
Gestión	Actividades de desarrollo																																					
	Ingeniería y recurso																																					
	Elaboración y solicitud de permisos																																					
	Obtención de permisos																																					
Preparación del sitio	Delimitación de zonas de trabajo																																					
	Preliminares																																					
	Trazo y Nivelación																																					
	Desmonte y despalme																																					
	Instalación de obras completarías																																					
	Señalamiento y dispositivos de protección de obras																																					
Construcción	Construcción de plataformas																																					
	Instalación de estructuras																																					
	Compactación																																					
	Cimentación y montaje de transformadores																																					
	Conexiones subterráneas																																					
	Cimentación y montaje del LT																																					
	Tendido y tensionado de la línea																																					
	Construcción de subestación (trazo, plataformas, conexionado, montaje de equipos)																																					
Comisionamiento	Precomisionamiento																																					
	Pruebas funcionales																																					
	Puesta en operación																																					
Operación y mantenimiento	Operación Comercial																																					
Desmantelamiento y abandono del sitio	Desmantelamiento y abandono del sitio PV, SET y LT.																																					

II.4.1 Preparación del sitio y construcción

II.4.1.1 Delimitación de las zonas de trabajo

Se delimitará el área total autorizada para el desarrollo de la planta solar, así como el trazo e identificación de todas las áreas particulares que la integran, tales como caminos internos, arreglos fotovoltaicos, centros de transformación, centro de interconexión etc. Esta delimitación se realizará mediante la colocación de banderines, estacas y mojoneras, de forma que los puntos sean fácilmente localizables y permanezcan debidamente protegidos. Los trabajos se llevarán a cabo con apoyo de equipo topográfico. Adicionalmente, se colocará señalización adecuada para el tránsito de maquinaria y equipo, y se realizará la limpieza de los sitios donde se desarrollarán las obras.

II.4.1.2 Limpieza de Terreno

Previo al inicio de los trabajos de desmonte y desenraice, se ejecutará el programa de rescate y alejamiento de fauna silvestre, así como la reubicación de flora, conforme a lo establecido en normativa. Posteriormente, se procederá al retiro de la vegetación existente —arbórea, arbustiva y herbácea— dentro de las áreas requeridas, con el objetivo de evitar la presencia de material vegetal que obstruya la visibilidad o interfiera con el desarrollo de las actividades constructivas y la correcta instalación y operación de los módulos fotovoltaicos. Para estas actividades se empleará maquinaria adecuada para el retiro del material vegetal.

Se realizarán trabajos de despalme consistentes en la remoción y retiro de la capa superficial del terreno vegetal en aquellas áreas donde, por sus características, no resulte adecuada para el desplante de las obras. El material producto del despalme será acopiado para su posterior disposición final. Estas actividades se llevarán a cabo con maquinaria y equipo especializado, considerando el arrastre de la capa orgánica y horizontes superficiales del suelo, con un espesor estimado entre 15 y 30 cm. El despalme se limitará a áreas específicas destinadas a edificaciones, caminos, obras de conducción, casetas, registros, ductos eléctricos y zonas donde se requiera una nivelación puntual para los sistemas de seguimiento de los módulos fotovoltaicos.

II.4.1.3 Trazo

Se efectuará el trazo para delimitar la ubicación de los equipos y estructuras que conforman la planta, definiendo los ejes y anchos de las cimentaciones, así como los ejes correspondientes a las demás obras. Esta actividad es fundamental para garantizar la precisión en el desarrollo de la construcción. El trazo se realizará mediante estacas de madera e hilos, que permitirán señalar los puntos de referencia necesarios para las excavaciones o perforaciones requeridas. Las estacas empleadas serán de madera, de sección cuadrada, con dimensiones y características adecuadas para la correcta identificación de los puntos de control.

II.4.1.4 Señalización

Dentro del área del proyecto se instalará la señalización necesaria para delimitar las zonas de trabajo y orientar al personal involucrado, con el objetivo de salvaguardar su integridad y garantizar la seguridad de las instalaciones. Se verificará que dicha señalización cuente con adecuada visibilidad, se encuentre en buen estado de conservación y no presente desgaste o deterioro que dificulte su correcta identificación. Asimismo, se asegurará que todas las señales estén debidamente fijadas y adheridas, evitando cualquier tipo de movilidad.

La señalización considerada incluirá, de manera enunciativa mas no limitativa, la correspondiente a caminos, servicios sanitarios, límites de velocidad, direcciones de circulación, riesgos eléctricos, ubicación de extintores, estaciones de emergencia y puntos de encuentro.

II.4.2 Etapa de construcción

Las etapas de construcción a continuación descritas se llevarán a cabo de manera simultánea en muchos de los casos, se debe consultar

Colocación del vallado

La planta fotovoltaica contará con un cierre o mallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta.

Dicho mallado será de una altura mínima de 2.0 m, formado por de malla, con postes metálicos de acero galvanizado montados sobre base de concreto y fijaciones, provista de nervadura de refuerzo en forma transversal y galvanizada.

Las características de la valla o delimitación se resumen a continuación:

- Valla: Malla ciclónica metálica y galvanizada.
- Altura: 2 metros (mínimo)

II.4.2.1 Excavación, cortes y rellenos.

Considerando las características topográficas del predio, se procurará conservar en la mayor medida posible las pendientes naturales del terreno. En consecuencia, se buscará evitar la ejecución de cortes y terraplenes para la conformación de terrazas o plataformas, salvo en aquellas áreas donde resulte estrictamente necesario, como en la ubicación de centros de transformación, centro de interconexión, casetas y otras obras civiles indispensables para la operación de la planta.

Dadas las condiciones topográficas y las pendientes predominantes del sitio, se estima que la generación de materiales sobrantes será mínima. En este sentido, los trabajos de relleno se limitarán a lo estrictamente necesario, considerando las nivelaciones y cimentaciones de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, zanjas para el cableado, plataformas de los centros de transformación e interconexión, así como de otras estructuras que integran la planta. El material producto de las excavaciones podrá reutilizarse como material de relleno, siempre que cumpla con las características técnicas requeridas, y el material excedente será distribuido dentro del área del proyecto en las zonas que lo requieran. En caso de ser necesario material adicional, este deberá provenir de bancos de material debidamente autorizados.

Las terracerías para la Subestación consistirán en la ejecución de cortes y rellenos, así como en la conformación y revestimiento de taludes, cunetas y contracunetas, con el objetivo de evitar riesgos de inundación y garantizar la estabilidad del terreno donde se desarrollará la infraestructura. Estas actividades permitirán la formación de plataformas y terraplenes

compactados conforme a las cotas de nivel y dimensiones establecidas en los planos del proyecto, definiendo la cota de piso terminado. Los terraplenes se construirán mediante capas horizontales de material, con un espesor aproximado de 20 cm en estado suelto, las cuales serán compactadas hasta alcanzar el grado de compactación indicado en el proyecto y en el informe de mecánica de suelos. El tipo de material a emplear dependerá de la topografía y de las condiciones geotécnicas y ambientales propias del sitio.

II.4.2.2 Excavación de instalaciones eléctricas

La construcción de la red debe ser determinada por los planos correspondientes. Para su construcción, es necesario conocer puntos de referencia acotados o coordenadas para realizar el trazado y excavación.

Estas trayectorias son paralelas a los caminos internos y principales, por lo que deben de considerar el cruce con estos, así como el nivel de su rasante como referencia para determinar la profundidad, además del volumen que se retirará, la calidad de este y posteriormente, su tratamiento y compactación para dar las características de diseño.

La construcción de la red de media tensión va acompañada del tendido del sistema de comunicación y la red de tierras, por lo que se deben evaluar cruces entre dichos sistemas y su interacción.

II.4.2.3 Tendido de cables MT

Durante esta etapa se realiza el tendido de los cables de media tensión conforme al trazo aprobado en ingeniería, considerando las rutas, radios de curvatura y separaciones establecidas en normativa vigente. Las actividades incluyen el desenrollado, tendido y acomodo del cableado, así como su fijación y protección mecánica según el tipo de instalación (canalización subterránea o aérea). Todo el proceso se ejecuta bajo estrictos controles de calidad y seguridad, con el fin de garantizar la integridad del cable y su correcto desempeño eléctrico.

II.4.2.4 Estructura de soporte de los paneles solares

El sistema de seguimiento está compuesto de hincas, un tubo de torque, un eje de transmisión, un sistema motorizado para la rotación y un sistema de comunicación, así como soportes para montaje de los módulos y todas las preparaciones para los sistemas eléctricos y de fijación. Después del acondicionamiento del terreno, los perfiles que soportan la estructura se entierran en la superficie del terreno con una máquina hincadora. La profundidad de hincado y la sección expuesta están en función de las características del terreno y puede o no incluir una cimentación auxiliar

II.4.2.5 Instalación de módulos fotovoltaicos

El montaje y fijación de los módulos fotovoltaicos sobre las estructuras se realizará conforme a las especificaciones técnicas del proyecto, considerando la correcta alineación y verificación de su instalación. Dicho montaje estará determinado por las características mecánicas de los módulos y por los lineamientos del proveedor del sistema de seguimiento, siguiendo sus procedimientos de operación y mantenimiento, con el fin de asegurar que la compresión de los elementos de sujeción no genere daños en los soportes ni en las celdas fotovoltaicas. Asimismo, durante la ejecución de las conexiones eléctricas se verificará lo establecido en las especificaciones técnicas respecto al tipo de unión requerido, ya sea mediante soldaduras o conexiones mecánicas, así como la correcta implementación del sistema de puesta a tierra de gabinetes y equipos, incluyendo, en caso necesario, picas adicionales para sistemas de comunicación o protección contra descargas atmosféricas. De igual forma, se revisarán los calibres y dimensiones de los terminales en baja tensión del lado del inversor y en media tensión en los tableros correspondientes, así como el cumplimiento de los requerimientos de comunicación, tales como distancias entre cables de baja y media tensión y el uso de interfaces específicas, conforme a los manuales técnicos del fabricante del inversor.

II.4.2.6 Interconexión de cables BT

En esta etapa se lleva a cabo la interconexión de los cables de baja tensión entre módulos, strings, cajas combinadoras e inversores, conforme a la ingeniería aprobada. Las actividades incluyen el conexionado, etiquetado y aseguramiento de los conductores, verificando

polaridad, continuidad y correcto apriete de terminales. Los trabajos se realizan cumpliendo con las normas eléctricas aplicables y las especificaciones del fabricante, garantizando una operación segura y confiable del sistema.

II.4.2.7 Cimentaciones

La construcción de las cimentaciones se llevará a cabo previo a la llegada de los equipos y estructuras, con el objetivo de permitir el montaje oportuno de las estructuras una vez que estos sean suministrados. Previamente a la ejecución de las obras, se habrán concluido las actividades de levantamiento topográfico, trazo y estacado, desmonte, limpieza, nivelación del terreno y plataforma.

II.4.2.7.1 Excavación de cimentaciones

Se realizará la excavación del terreno en el área destinada a cada cimentación, de acuerdo con el tipo de solución estructural definida en el proyecto ejecutivo (losa de concreto, zapatas, cimentación profunda con pilotes u otra alternativa), en función de las condiciones del suelo identificadas.

Durante esta etapa se ejecutarán también el paso de conductos necesarios para la instalación de los tubos de salida de cables eléctricos y del sistema de puesta a tierra.

II.4.2.7.2 Ejecución de la Cimentación

Se procederá a la ejecución de la cimentación. En el caso de cimentaciones superficiales, se realizará el colado de la losa de concreto; mientras que, para cimentaciones profundas, los pilotes se instalarán previamente a la ejecución de la losa.

El concreto se colocará de forma controlada, garantizando una distribución uniforme y el cumplimiento de las especificaciones de diseño.

II.4.2.7.3 Instalación de Elementos de Anclaje

Sobre la cimentación se instalarán los elementos metálicos de anclaje y las placas de acoplamiento, los cuales permitirán la fijación estructural de las estructuras y la adecuada transmisión de cargas hacia el terreno.

II.4.2.7.4 Condiciones Geotécnicas

Previo al inicio de las obras, se realizará una investigación geotécnica para caracterizar las condiciones del suelo en cada punto de implantación. En caso de que durante la excavación se identifiquen condiciones del terreno distintas a las previstas o no adecuadas para la cimentación, se evaluará la posibilidad de realizar ajustes.

II.4.2.7.5 Control de Calidad del Concreto

Durante el proceso de colado, se tomarán muestras del concreto para su análisis en laboratorios acreditados, con el fin de verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad y resistencia establecidos en el proyecto, minimizando riesgos estructurales y ambientales.

La construcción de la cimentación se desarrollará en dos etapas principales:

Colado de la losa inferior: Colocación del acero de refuerzo y vaciado del concreto, con la realización de pruebas de control de calidad, con de los pernos de anclaje de la estructura, seguida del colado del concreto y su correspondiente verificación.

Unión Cimentación–estructura

Antes del instalado de la estructura, se realizará el relleno de la unión entre estructura y la cimentación mediante un grout asegurando una conexión estructural adecuada y de larga durabilidad.

Unión estructura–equipo

Una vez instalado la estructura, se realizará la verificación de las alturas necesarias en sitio y las ubicaciones de los pernos de anclaje con equipo asegurando una conexión estructural adecuada.

Obras complementarias y sistemas auxiliares

Esta fase contempla los caminos de acceso a la planta para permitir la llegada del transporte vehicular hacia diferentes zonas. Los viales interiores se destinarán a la conexión de los centros de transformación entre sí y el acceso a todas las estructuras solares FV y edificios que conforman la planta. Las secciones de pavimentos estarán diseñadas con base en los requerimientos geotécnicos de la instalación y la normativa aplicable.

El acceso está condicionado por los caminos existentes del lugar, mientras que la disposición de los caminos internos en la planta fotovoltaica está en función de los inversores y trackers.

II.4.2.8 Compactación

Con la finalidad de lograr que los suelos sean estables y minimizar cargas inusuales sobre los cimientos o estructuras ya instaladas, es necesario realizar la compactación y nivelación del terreno. Cuando se realicen rellenos, el material será colocado en capas, compactando en diferentes niveles dependiendo de los requerimientos de la instalación y/o infraestructura. Toda la compactación cumplirá con todos los estándares locales y nacionales aplicables.

El material de compactación provendrá del propio material producto de las excavaciones o de características para materiales autorizados que se encuentren en la cercanía del área de la modificación. Todos los terrenos serán nivelados de acuerdo con las especificaciones que requieran cada estructura o elemento. Estas nivelaciones estarán diseñadas para mantener la estabilidad de las pendientes y minimizar perturbaciones en los patrones de drenaje natural. La nivelación de los caminos cumplirá con los requerimientos mínimos especificados respecto a los radios de giro, ancho y grado de camino y carga de diseño.

Durante la etapa de construcción podrán habilitarse instalaciones provisionales en áreas previamente definidas, las cuales se establecerán de manera que no interfieran con el desarrollo de las obras ni con la operación futura de la planta. Al término de la construcción, dichas áreas deberán ser liberadas y restituidas a su condición original. Se considerarán las adecuaciones necesarias del terreno para la correcta instalación de casetas y áreas operativas asociadas al proyecto. Estas zonas deberán contar con las condiciones adecuadas para su funcionamiento durante la etapa de construcción y puesta en marcha de la planta solar.

II.4.2.9 Instalación de sistemas de seguridad

El sistema de CCTV complementa la seguridad física del proyecto mediante el monitoreo de accesos y del vallado perimetral para prevenir intrusiones. Los equipos de vigilancia e intrusión se instalan sobre postes o mástiles cuya altura se define en función de las características del sistema y de su interacción con los módulos fotovoltaicos, considerando cimentaciones de concreto con canalizaciones integradas para cables de fuerza y comunicación. Asimismo, los sistemas de comunicación del parque, que incluyen señales de monitoreo y control, deberán verificarse para asegurar la correcta instalación, continuidad y funcionamiento de los cables y conectores, realizando pruebas tanto en campo como en el Cuarto de Operaciones.

II.4.2.10 Montaje de Estructuras y Equipos en Subestación

II.4.2.10.1 Estructuras mayores y menores

Una vez concluidas las cimentaciones, se llevará a cabo el armado y montaje de las estructuras mayores y menores, empleando equipo y procedimientos que garanticen la correcta ejecución de los trabajos. Durante esta etapa no se permitirá la instalación de elementos forzados, dañados o deformados en ninguna parte de la estructura, a fin de asegurar su integridad y desempeño estructural. Asimismo, todas las columnas y capiteles metálicos serán conectados de manera obligatoria al sistema de puesta a tierra, garantizando la equipotencialidad y la seguridad eléctrica de la instalación.

II.4.2.10.2 Buses y conductores

Durante las maniobras de transporte, tendido y montaje de buses y conductores, se evitará en todo momento el contacto directo de los cables y tubos conductores con el suelo, con el fin de prevenir daños mecánicos o contaminación superficial. El tensado se realizará mediante el método de medición directa de flechas, verificando los valores obtenidos con dinamómetros conforme a las tablas de cálculo correspondientes. Adicionalmente, se comprobará el ajuste correcto de la tornillería en conectores y accesorios mediante el uso de torquímetro, asegurando que los herrajes, aisladores y chavetas queden debidamente instalados para evitar desprendimientos o fallas ocasionadas por vibraciones durante la operación.

II.4.2.10.3 Transformadores y reactores de potencia

Al recibir los transformadores y reactores de potencia, se efectuará una inspección detallada del equipo, verificando las condiciones de preservación, incluyendo la presión y el punto de rocío del nitrógeno o aire seco. Previo al armado, se realizará una revisión interna para confirmar la correcta sujeción del núcleo y las bobinas, así como la ausencia de humedad o partículas extrañas. El tiempo de apertura del tanque se limitará estrictamente y se evitará realizar estas actividades bajo condiciones de lluvia, con el propósito de impedir la entrada de humedad. Antes del llenado definitivo, se aplicará un tratamiento preliminar de alto vacío para eliminar la humedad residual, seguido del llenado con aceite aislante debidamente deshidratado y desgasificado, manteniendo condiciones controladas que eviten la formación de burbujas atrapadas.

II.4.2.10.4 Interruptores de potencia

Previo al montaje de los interruptores de potencia, se realizará la nivelación precisa de las bancadas y bases de apoyo, garantizando una correcta instalación de los aisladores y las cámaras de interrupción. Se llevará a cabo una limpieza exhaustiva de empaques y superficies de asiento, con el fin de asegurar la hermeticidad del equipo durante la introducción de gas o aceite. Posteriormente, se ejecutarán pruebas de operación mecánica, incluyendo maniobras de apertura y cierre manual, para verificar el correcto montaje y funcionamiento conforme a los instructivos del fabricante.

II.4.2.10.5 Cuchillas desconectadoras

El montaje de las cuchillas desconectadoras requerirá una nivelación precisa de las bases y un ajuste adecuado de las navajas, de modo que se garantice la operación simultánea y uniforme de los tres polos. Los aisladores y accesorios se instalarán siguiendo estrictamente los planos y procedimientos establecidos, evitando daños a la porcelana o a los mecanismos de operación. Finalmente, se efectuarán los ajustes finales de la operación mecánica conforme a los manuales de instalación, asegurando un funcionamiento confiable y seguro del equipo.

II.4.2.11 Fases de Construcción: Líneas Aéreas

II.4.2.11.1 Consideraciones Previas y Análisis de Trayectoria

En esta etapa inicial, se realiza un análisis exhaustivo del sitio y la trayectoria de la línea aérea. Se tiene en cuenta la topografía del terreno, las condiciones climatológicas de la región y los resultados de los sondeos realizados para definir el tipo de material existente, lo cual determina el diseño y la construcción de los diversos tipos de cimentaciones. Se evalúan los niveles freáticos y los tirantes de inundación máximos esperados en las zonas bajas.

Asimismo, se consideran las vías de comunicación, los servicios existentes y la problemática relativa a asentamientos irregulares. Se identifican los cruzamientos con otras líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, vías de ferrocarril, autopistas, carreteras, caminos, ríos y arroyos. Para los cruzamientos con líneas eléctricas, se prevé que los trabajos se efectúan generalmente con línea energizada, salvo casos especiales donde se autorizan libranzas.

II.4.2.11.2 Levantamiento Topográfico y Localización de Estructuras

El proceso de levantamiento topográfico comprende la obtención de datos de campo y el procesamiento de la información para graficar la planta y el perfil del eje de la línea. Se realiza la localización de las estructuras mediante la instalación de mojoneras que marcan los sitios exactos de montaje. En esta fase, se verifica que la ubicación de cada estructura sea la adecuada respecto al proyecto electromecánico.

Se establecen bancos de nivel y se realiza el estacado de los ejes de las estructuras. Si durante esta actividad se detectan discrepancias entre el terreno y el proyecto, se procede a realizar los ajustes necesarios para garantizar que los claros y las alturas cumplan con los niveles de seguridad y las distancias dieléctricas requeridas.

II.4.2.11.3 Apertura de Brechas y Caminos de Acceso

La construcción de los caminos de acceso es fundamental para el transporte de personal, materiales y equipo. Estos caminos se construyen con las dimensiones necesarias para permitir

el tránsito seguro y se mantienen en condiciones operativas durante toda la ejecución de la obra.

De manera simultánea, se realiza la apertura de brechas, que consiste en el desmonte de una franja de terreno a lo largo de la trayectoria. Este desmonte tiene como objetivo proteger los conductores de posibles contactos con la vegetación, permitir las maniobras de tendido y facilitar el acceso a las estructuras. En este proceso, se prohíbe el uso de productos químicos o el uso del fuego, asegurando que se afecte lo menos posible la flora y la fauna local. Los productos del desmonte se disponen de acuerdo con las normativas de protección ambiental vigentes.

II.4.2.11.4 Ejecución de Cimentaciones y Excavaciones

La fase de cimentación comienza con el trazo de las cepas para marcar el área de excavación. Las excavaciones se realizan a cielo abierto o mediante perforación, dependiendo de la consistencia del suelo y el diseño de la estructura (ya sea para torres de acero o postes). Se utiliza equipo de excavación adecuado para cada tipo de material, asegurando que las dimensiones de las cepas correspondan exactamente a lo indicado en los planos estructurales.

Una vez terminada la excavación, se procede a la colocación del acero de refuerzo y el armado de las anclas o pedestales. Se instalan cimbras que deben ser lo suficientemente herméticas y resistentes para soportar la presión del concreto. Durante el colado, se verifica la calidad del concreto y se realiza el vibrado necesario para evitar huecos o debilidades estructurales. Tras el fraguado, se realiza el desmoldado, el relleno y la compactación del terreno por capas, utilizando el material producto de la excavación o material de banco si fuera necesario, para restituir la estabilidad del área.

II.4.2.11.5 Ensamble y Montaje de Estructuras

El montaje de las estructuras, ya sean torres de celosía o postes metálicos/de concreto, se realiza una vez que las cimentaciones han alcanzado la resistencia de diseño requerida. Los elementos estructurales se transportan al sitio, se clasifican y se preparan en el suelo cuando el espacio lo permite.

Se utiliza equipo de izaje, como grúas o métodos de pluma, garantizando que no se dañen los galvanizados ni se fuercen las piezas. Todas las conexiones se aseguran con tornillería de alta resistencia, verificando el torque con herramientas calibradas. Se vigila que la verticalidad y orientación de las estructuras cumplan con las tolerancias del proyecto. En caso de detectarse elementos dañados o deformados, estos se reemplazan inmediatamente para no comprometer la integridad de la línea.

II.4.2.11.6 Instalación de Sistemas de Tierras

Cada estructura se conecta a un sistema de tierras para garantizar la seguridad y la correcta operación de la línea. Este sistema consiste en una red de cable de cobre o varillas hincadas en el terreno. Se excavan zanjas para el tendido del cable, el cual se une mediante soldadura exotérmica o conectores mecánicos de alta presión. Se realizan mediciones de resistencia de tierra para asegurar que los valores estén dentro de los límites permitidos por las especificaciones técnicas.

II.4.2.11.7 Tendido y Tensionado de Conductores y Cable de Guarda

El proceso de tendido es una de las fases más críticas. Se instalan poleas en las cadenas de aisladores para pasar los conductores y los cables de guarda. Se utiliza el método de tendido bajo tensión para evitar que los conductores toquen el suelo, evitando así raspaduras o daños que puedan causar efecto corona o fallas futuras.

Una vez que los conductores están en las poleas, se realiza el tensionado. Este procedimiento se ajusta mediante el uso de dinamómetros y tablas de flechado que consideran la temperatura ambiente y la longitud de los claros. Se verifica que las flechas de los conductores cumplan con las tolerancias establecidas (generalmente ± 1.5% de la flecha de proyecto). Tras el tensionado, se realiza el "engrapado", que consiste en fijar definitivamente el conductor a las cadenas de aisladores y la instalación de accesorios como amortiguadores de vibración, separadores y empalmes.

II.4.2.11.8 Herrajes, Aisladores y Accesorios

Se instalan las cadenas de aisladores (de suspensión o de tensión) junto con sus herrajes correspondientes. Se verifica que todos los elementos como chavetas, pernos y grilletes estén correctamente colocados y asegurados para evitar desprendimientos por vibración o viento. Los aisladores deben estar limpios y libres de fracturas. Asimismo, se instalan puentes eléctricos en las estructuras de tensión, asegurando que se mantengan las distancias dieléctricas mínimas respecto a las partes puestas a tierra de la estructura.

II.4.2.11.9 Pruebas, Inspección Final y Entrega

Al finalizar la construcción física, se lleva a cabo una inspección detallada de toda la línea. Se realizan pruebas de continuidad y aislamiento para confirmar que no existen fallas en el sistema. Se verifica la correcta señalización de las estructuras (números de torre, señales de peligro y, si se requiere, luces de obstrucción de aviación).

Se limpia el derecho de vía, retirando cualquier residuo de construcción o material excedente. Finalmente, se genera la documentación de cierre que incluye los planos "as-built" (como quedó construido), los registros de las pruebas de resistencia de tierras, los certificados de calidad de los materiales utilizados y los registros de las tensiones y flechas finales. Esta documentación garantiza que la línea aérea está lista para entrar en operación de manera segura y confiable

II.4.2.12 Pruebas y puesta en servicio

Las pruebas para la operación de las instalaciones se pueden realizar a los sistemas de manera independiente e involucran revisiones que requieren la cooperación del fabricante, el cliente y el operador.

Las Pruebas FAT (Pruebas de aceptación de fábrica) son el testimonio de la operación de acuerdo con parámetros de calidad establecidos y en condiciones controladas de fábrica, mientras que las pruebas SAT (pruebas de aceptación en sitio) arrojan el resultado de la operación bajo condiciones reales en el lugar de la instalación. Los principales objetivos de las Pruebas FAT Y SAT son:

- Asegurar que el proveedor esté entregando el mismo equipo que el cliente ha adquirido.
- Evitar la pérdida de partes o piezas críticas
- Asegurar que los requisitos para las etapas de calificación estén completos.

Las pruebas SAT y FAT pueden documentarse en protocolos separados entre sí y también de los protocolos IQ y OQ, que se describen a continuación. Es importante tener en cuenta que estas pruebas no reemplazan a las realizadas en las etapas de calificación de instalación y operación, ya que estas se basarán en una evaluación de riesgos, y SAT y FAT funcionarán solo como soporte para cumplir con los requisitos previos para estas etapas. La evaluación de riesgos se basa en las especificaciones de requisitos de usuario y en las necesidades del proceso

II.4.3 Operación y mantenimiento

II.4.3.1 Tipos de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento se realizarán con el objetivo de garantizar la operación segura, confiable y continua de las instalaciones y equipos. Previo a cualquier intervención, se aislarán todas las fuentes de energía y se verificará la ausencia de tensión, asegurando que las labores sean ejecutadas por personal calificado, utilizando equipo de protección personal y herramientas de inspección conforme a las recomendaciones de los fabricantes y a las buenas prácticas de ingeniería.

II.4.3.1.1 Mantenimiento preventivo:

Se realizará con la finalidad de conservar los equipos en condiciones óptimas mediante inspecciones y revisiones periódicas, lo que permitirá anticipar fallos, reducir paros no programados y mejorar la confiabilidad del sistema. Estas actividades se planificarán en función del tiempo, las horas de operación o las condiciones de uso, considerando la criticidad de los equipos y los factores ambientales. Entre las labores más relevantes se incluirán la verificación de sistemas de seguridad, la inspección y limpieza de componentes, la revisión

de sistemas de ventilación, señalización, alumbrado, rutas de evacuación y control de plagas, así como revisiones periódicas de conexiones eléctricas, elementos de protección, condiciones físicas de los equipos, análisis termográfico e inspecciones de instalaciones eléctricas de media y alta tensión.

II.4.3.1.2 Mantenimiento predictivo:

Se basará en la monitorización continua del estado de los equipos mediante técnicas no destructivas, tales como el análisis térmico y la medición de parámetros eléctricos, lo cual permitirá detectar desviaciones de funcionamiento en etapas tempranas, optimizar el rendimiento y prolongar la vida útil de los activos, reduciendo costos y evitando fallas mayores.

II.4.3.1.3 Mantenimiento correctivo:

Comprenderá las acciones destinadas a reparar fallas o averías una vez que estas se presenten, pudiendo ejecutarse de manera programada o inmediata, en función de su impacto en la operación. Dichas intervenciones podrán involucrar componentes mecánicos, sistemas automatizados o plataformas digitales, y permitirán restablecer de manera eficaz el funcionamiento normal de los equipos.

II.4.3.1.4 Mantenimiento extraordinario:

Contemplará intervenciones no recurrentes y de mayor alcance, orientadas a la mejora del desempeño, la prolongación de la vida útil o la recuperación de activos que presenten un nivel de deterioro superior al previsto. Estas acciones podrán incluir modificaciones estructurales, tecnológicas o funcionales, con el objetivo de mantener la disponibilidad y el valor de las instalaciones a lo largo del tiempo.

II.4.3.2 Operación y Mantenimiento del Parque

Se define como "Operación de la Planta" el conjunto de las actividades necesarias para operar el Parque Fotovoltaico y mantener y asegurar las condiciones correctas de funcionamiento en todo momento. Se deberá de realizar la Operación de la Planta Fotovoltaica de acuerdo con

procedimientos válidos y con toda la reglamentación y legislación que afecte al funcionamiento de esta. La operación del parque entra en el alcance tanto de la modalidad con presencia fija como presencia flotante.

El Promovente debe proponer como actividades más importantes a realizar durante la Operación de la Planta:

- a la red eléctrica, repuestos y consumibles empleados y consumos de la Planta.

El mantenimiento tiene como objetivo garantizar que las actividades operativas tengan continuidad, y prologar la vida útil de los equipos, por ello se debe aplicar los diferentes tipos de mantenimiento descritos con anterioridad.

El mantenimiento preventivo contempla inspecciones periódicas a los módulos fotovoltaicos para verificar su integridad física, detectar suciedad, sombreos, microfracturas, o pérdidas de fijación, así como la limpieza de estos conforme a un programa establecido y bajo condiciones que no comprometan su funcionamiento ni su garantía. Asimismo, se realizan revisiones a las estructuras de soporte y trackers, verificando alineación, nivelación, apriete de tornillería, corrosión, deformaciones y correcto funcionamiento de los sistemas de seguimiento solar.

En el sistema eléctrico, se inspeccionan los inversores, tableros de corriente continua y alterna, centros de transformación, sistemas de protección y puesta a tierra, evaluando conexiones, temperaturas, señales de alarma, estado de ventilación y funcionamiento general. Se incluye la revisión del tendido de cables, canalizaciones, charolas y registros, asegurando la ausencia de daños mecánicos, degradación del aislamiento o conexiones defectuosas.

El mantenimiento correctivo comprenderá la atención y reparación de fallas detectadas durante las inspecciones o a partir de eventos operativos, los cuales pueden ser:

- Sustitución de módulos
- Conectores
- Fusibles
- Equipos eléctricos
- Componentes mecánicos, etc.

Garantizando el restablecimiento seguro y eficiente de la operación.

Adicionalmente, se ejecutan actividades de mantenimiento predictivo, mediante el análisis de datos de monitoreo, curvas de generación, termografías y registros históricos, con el fin de anticipar fallas, optimizar el desempeño del sistema y reducir tiempos de indisponibilidad.

Todas las actividades de mantenimiento deben realizarse conforme a los procedimientos de seguridad, normativas aplicables y recomendaciones del fabricante, dejando evidencia documental de las inspecciones, mediciones y acciones ejecutadas.

II.4.3.3 Operación y Mantenimiento Subestación y LT

Las subestaciones eléctricas y las líneas de transmisión asociadas al proyecto fotovoltaico Ceballos son instalaciones diseñadas para operar de manera continua, segura y confiable, con un alto grado de automatización. La operación del sistema eléctrico se realiza principalmente de forma remota mediante sistemas de control, protección y supervisión (SCADA), lo que permite reducir la presencia permanente de personal en sitio durante la etapa de operación.

La subestación elevadora en 230 kV tiene como función principal elevar el nivel de tensión de la energía generada por el parque fotovoltaico para su transmisión, mientras que la subestación de maniobras en 230 kV permite el seccionamiento, protección y control de la energía eléctrica previo a su entrega a la Red Eléctrica Nacional. Ambas instalaciones operan conforme a parámetros eléctricos previamente establecidos, con equipos de protección y control que actúan de manera automática ante condiciones anormales de operación.

La operación de las líneas de transmisión en 230 kV es pasiva, ya que no requieren intervención humana directa para el transporte de la energía eléctrica. Estas líneas funcionan de manera continua, permitiendo el flujo de energía desde la subestación elevadora hasta la subestación de maniobras y posteriormente hacia el punto de interconexión mediante la apertura de una línea existente, sin generar emisiones, descargas ni residuos durante su operación normal.

En cuanto al mantenimiento, éste es principalmente de tipo preventivo y se realiza de manera periódica, con el objetivo de garantizar la confiabilidad y seguridad de la infraestructura

eléctrica. En las subestaciones, las actividades de mantenimiento incluyen inspecciones visuales de equipos, revisión de conexiones eléctricas y mecánicas, medición de parámetros eléctricos, pruebas a los sistemas de protección y control, limpieza de aisladores y mantenimiento a los sistemas auxiliares. Estas actividades se llevan a cabo de forma programada y con baja frecuencia, generando impactos ambientales mínimos y temporales.

El mantenimiento de las líneas de transmisión consiste principalmente en inspecciones terrestres o aéreas para verificar el estado de los conductores, aisladores, herrajes y estructuras de soporte, así como en el control de la vegetación dentro del derecho de vía cuando es necesario. Estas actividades no implican modificaciones permanentes al entorno y se realizan de manera puntual, sin afectar la continuidad de la operación del proyecto.

De manera eventual, podrá realizarse mantenimiento correctivo en caso de fallas o daños ocasionados por fenómenos naturales o eventos extraordinarios; sin embargo, estas acciones son de carácter esporádico y se limitan al área directamente afectada. En general, la etapa de operación y mantenimiento de la infraestructura eléctrica del proyecto se caracteriza por una baja intensidad de actividades, reducida generación de residuos y efectos ambientales localizados y mitigables.

II.4.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

En la etapa de Desmantelamiento, se deben ejecutar las actividades necesarias para realizar la remoción total de las Instalaciones y estructuras que conformaron el Proyecto, incluyendo la demolición, el desarmado y desmontaje, y la reutilización o disposición de equipos y accesorios, así como, el completo retiro de materiales y residuos que se generen durante esta etapa, de manera que se cumpla con la regulación vigente en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente.

Por su parte, se deberá establecer las actividades que serán integradas para la etapa de Abandono con base en lo siguiente:

1. Un Análisis de Riesgo actualizados para las actividades y procesos correspondientes a la etapa de Abandono

2. Los términos, condicionantes, medidas de mitigación y/o compensación ambiental establecidas en la autorización del Proyecto en materia de impacto ambiental

3. Los resultados de la caracterización del Sitio del Proyecto y/o del diagnóstico de daños al medio ambiente ocasionados por las actividades del Regulado, o en el caso de Proyectos que cuenten con línea base ambiental los resultados de su actualización;

4. Asegurarse que las actividades sean adecuadas al Sitio del Proyecto y se encuentren en secuencia con las actividades que se llevaron a cabo durante el Desmantelamiento.

La etapa de Abandono debe incluir las acciones de restauración, compensación ambiental y/o remediaciones apropiadas para mitigar el daño o afectación al ambiente, conforme a la normatividad aplicable.

Se considera que la vida útil de las Centrales es de por lo menos 30 años. Transcurrido este periodo se contempla el siguiente programa de abandono de estas, el cual es tentativo y estará sujeto a modificaciones.

Tabla 17. Etapas de desmantelamiento y abandono Subestación, LT y PV.

Desmantelamiento y abandono de la PV							
Actividades	**Mes 1**	**Mes 2**	**Mes 3**	**Mes 4**	**Mes 5**	**Mes 6**	**Mes 7**
Desmantelamiento y disposición de módulos FV							
Desmantelamiento y disposición de módulos FV							
Desarmado de estructura soporte							
Demolición y retiro de cimentaciones y obras civiles							
Limpieza general del sitio							
Restauración del sitio y revegetación							
Desmantelamiento y abandono de la Subestación, LT							
Actividades	**Mes 1**	**Mes 2**	**Mes 3**	**Mes 4**	**Mes 5**	**Mes 6**	**Mes 7**
Desenergización, consignación y liberación de instalaciones eléctricas							
Desmantelamiento de equipos eléctricos primarios en subestaciones (230 kV)							
Retiro de conductores, cable de guarda y fibra óptica (líneas de transmisión)							

Desmontaje de estructuras metálicas (pórticos, torres, postes)							
Demolición y retiro de cimentaciones y obras civiles							
Limpieza general del sitio							
Restauración del sitio y revegetación							

Desmantelamiento área PV.

Dentro del programa se consideran como actividades principales las siguientes:

- Retiro y disposición de módulos
- Retiro de equipo eléctrico (inversores, condensador sincrónico, trasformadores, mediciones, protecciones.).
- Desarmado de estructuras fijas y de seguimiento.
- Demolición y rehabilitación
- Limpieza del sitio
- Restauración del sitio.

Desmantelamiento Subestación y línea.

Dentro del programa se consideran como actividades principales las siguientes para las subestaciones:

- Desenegización y consignación eléctrica.
- Retiro de equipos primarios (transformadores, interruptores, cuchillas, TC, TP).
- Desmontaje de estructuras metálicas y pórticos.
- Retiro de conductores, cable de guarda y fibra óptica.
- Demolición de cimentaciones y restitución del terreno.

Mientras que para las líneas se considera:

- Desenergización y libranza.

- Retiro de conductores de fase y cable de guarda.
- Desmontaje de torres/postes.
- Retiro de cimentaciones y restauración del sitio.

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

II.4.5 Residuos

II.4.5.1 Generación de residuos peligrosos y no peligrosos

Se deben identificar y caracterizar todos los residuos que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 18. Generación de residuos peligrosos y no peligrosos durante la preparación del sitio y construcción.

Generación de residuos: etapas de preparación del sitio y construcción		
Tipo de Residuo	**Residuo**	**Cantidad estimada**
Residuos no peligrosos	Material producto de excavaciones para cimentaciones de subestaciones	1,200 – 2,000 m³
	Concreto sobrante y material pétreo	200 – 400 m³
	Chatarra metálica (recortes de acero estructural y herrajes)	30 – 60 t
	Madera de cimbra y embalajes	5 – 15 t
	Cartón, plásticos y empaques diversos	3 – 8 t
Residuos Peligrosos	Aceites, grasas, pinturas, solventes y sus envases	800 – 1,500 L
	Material absorbente impregnado (trapos, estopas, aserrín)	300 – 700 kg
	Filtros, envases y recipientes contaminados	100 – 300 kg

Todos los residuos peligrosos se almacenarán previamente a su disposición final: a granel o envasado y la ubicación del área de almacenamiento temporal será dentro del predio, cuyo diseño cumpla con lo establecido en el artículo 49 Fracc. VIII, inciso h del reglamento de la LGPGIR (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos), deben:

1. Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.

2. Estar ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos de emisiones, incendios explosiones he inundaciones;

3. Contar con muro de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados;

4. Los pisos contaran con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado;

5. Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán tener una presión mínima de 6 kg/cm2 durante 15 minutos;

6. Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles;

7. Los frentes de los almacenes contar con malla ciclónica para mantener una adecuada ventilación y restringir el acceso;

8. Tener pasillos amplios para las maniobras y atención de posibles incendios y dispondrán de extintores tipo ABC y espuma.

Asimismo, cabe señalar que durante la operación del proyecto se estima que se generarán cantidades mínimas de residuos peligrosos como: solventes y grasas usadas, textiles contaminados (trapos), guantes impregnados de grasa entre otros, que se generarán durante los mantenimientos. Los residuos generados serán trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos, responsabilidad del dueño o supervisor, posteriormente serán transportados por una empresa autorizada a un sitio de confinamiento.

Todos los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán transportados a un sitio de confinamiento por una empresa autorizada por la SEMANAT.

Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se generan residuos sólidos urbanos y de manejo especial, como:

- Residuos orgánicos provenientes del desmonte y despalme
- Empaques, cajas, embalajes en general
- Restos de alimentos
- Restos de metales, cables y sobrantes de concreto
- Aguas residuales sanitarias
- Madera
- Cartón

Manejo de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos

El manejo integral de los residuos generados en todas las etapas del proyecto se realizará de acuerdo con el programa de manejo integral de los residuos propuestos como una medida de prevención/mitigación.

II.4.6 Generación de gases efecto invernadero

La naturaleza del Proyecto es la generación de energía eléctrica a partir de una fuente natural renovable como la energía del sol por lo que en su etapa de operación no generará emisión de gases de efecto invernadero.

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Contenido

CONTENIDO **III-1**

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. **III-1**

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) **III-1**

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) III-2

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango III-9

III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Mapimí, Durango III-15

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. **III-30**

III.3 Planes o programas **III-31**

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo III-31

III.3.2 Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2025-2030 ..... III-33

III.3.3 Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE) III-35

III.3.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales III-36

III.3.5 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Durango (2023-2028) III-40

III.3.6 Programa de Energías Renovables del Estado de Durango (PERED) 2020-2030 ..... III-42

III.4 Normas Oficiales Mexicanas **III-43**

III.4.1 Aire III-44

III.4.2 Ruido III-45

III.4.3 Aguas Residuales III-46

III.4.4 Residuos III-46

III.4.5 Flora y Fauna III-47

III.5 Convenios y/o Tratados Internacionales III-48

III.5.1 Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático III-48

III.5.2 Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático III-50

III.5.3 Acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.. III-51

III.5.4 Tratados de Ozono (Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono) III-53

III.5.5 Convenio sobre la diversidad biológica III-54

III.6 Leyes de Orden Federal III-55

III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos III-55

III.6.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente III-57

III.6.3 Ley General de Planeación. III-61

III.6.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental III-62

III.6.5 Ley General de Vida Silvestre III-64

III.6.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. III-66

III.6.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. III-67

III.6.8 Ley de Planeación y Transición Energética III-73

III.6.9 Ley General de Cambio Climático III-76

III.6.10 Ley del Sector Eléctrico III-81

III.6.11 Ley de Aguas Nacionales III-84

III.6.12 Ley General de Economía circular III-85

III.7 Reglamentos aplicables de Orden Federal III-88

III.7.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. III-88

III.7.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico. III-91

III.7.3 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. III-92

III.7.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-94

III.7.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos . III-99

III.8 Leyes de Orden Estatal III-105

III.8.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango III-105

III.8.2 Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Durango III-107

III.8.3 Ley de cambio climático del Estado de Durango III-111

III.8.4 Ley para la prevención y gestión Integral de los Residuos del Estado de Durango III-113

III.9 Conclusión III-117

Índice de Tablas

Tabla 1. Ficha Técnica de la Región Ecológica 10.32. ..... III-4
Tabla 2. Vinculación del Proyecto con las estrategias aplicables a la UAB 110. Bolsón de Mapimí sur. III-5
Tabla 3. Ficha técnica UGA 16 "Llanura Aluvial" III-10
Tabla 4. Vinculación del Proyecto con los criterios de regulación ecológica III-11
Tabla 5 Ficha técnica UGA 5 "Estación Yermo" III-16

Tabla 6. Vinculación entre los Criterios de regulación generales de la UGA 5 "Estación Yermo" y el desarrollo del Proyecto III-17
Tabla III-7 Vinculación entre los Criterios de regulación por sector de la UGA 5 "Estación Yermo" y el desarrollo del Proyecto. III-21
Tabla 8 Vinculación del Proyecto con el PND III-32
Tabla 9 Vinculación del Proyecto con las estrategias de los objetivos del PROSENER III-34
Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el PLADESE III-36
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales III-38
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Durango III-41
Tabla 13. Vinculación del Proyecto con el Programade Energías Renovables del Estado de Durango III-43
Tabla 14. NOM´s en materia de aire III-44
Tabla 15 NOM´s en materia de Ruido III-45
Tabla 16. NOM´s en materia de Aguas residuales III-46
Tabla 17. NOM´s en materia de residuos III-46
Tabla 18 NOM en materia de flora y fauna III-47
Tabla 19. Vinculación con la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. III-49
Tabla 20. Vinculación con el Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático III-51
Tabla 21. Vinculación con el acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático III-53
Tabla 22. Vinculación con Tratados de Ozono III-54
Tabla 23. Vinculación con el convenio sobre la diversidad biológica III-55
Tabla 24 Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos III-56
Tabla 26 Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente III-60
Tabla 27 Vinculación con Ley General de Planeación III-62
Tabla 28 Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental III-64
Tabla 29 Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre III-65
Tabla 30 Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-66
Tabla 31 Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos III-72
Tabla 32 Vinculación con la Ley de Planeación y Transición Energética III-76
Tabla 33 Vinculación con la Ley General de Cambio Climático III-80
Tabla 34 Vinculación con la Ley del Sector Eléctrico III-83

Tabla 35 Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales III-85
Tabla 36 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Economía Circular III-87
Tabla 37 Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental III-90
Tabla 38 Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico III-92
Tabla 39 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre III-94
Tabla 40 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-99
Tabla 41 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos. III-104
Tabla 42 Vinculación del Proyecto con la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango III-107
Tabla 43 Vinculación del Proyecto con la Ley de Asentamientos humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Durango III-110
Tabla 44 Vinculación con la Ley de cambio climático del Estado de Durango III-113
Tabla 45 Vinculación del Proyecto con la Ley para la prevención y gestión Integral de los Residuos del Estado de Durango III-116

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT. III-3
Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango III-10
Figura 3 Ubicación del Proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Mapimí, Durango. III-16
Figura 4. Ubicación del Proyecto respecto al ANP Reserva de la Biosfera Mapimí III-31

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

El presente apartado se desarrolla en concordancia con lo establecido en el Articulo 28, fracción II y Articulo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; Articulo 5, inciso k), fracciones II y III; Artículo 13, fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Así pues, a continuación, se expone la vinculación del Proyecto "PV Ceballos" (En adelante Proyecto) con respecto a los instrumentos jurídicos en materia de política ambiental, así como aquellos que regulan el uso y aprovechamiento del suelo. La finalidad es tener un marco de referencia compatible y de viabilidad jurídica para la construcción del Proyecto.

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

En el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, los POET son instrumentos jurídicos en materia de política ambiental que regulan la ocupación del suelo en el país. Entre sus objetivos está definir unidades homogéneas de regulación ecológica dentro del territorio nacional en sus diferentes escalas de representación: nacional, regional, local y marino. También, establecen para cada unidad los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias que promuevan la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, entre otras.

Para el desarrollo del Proyecto es indispensable conocer los POET que regulan el territorio donde se pretende la implementación de este, así como la relación y compatibilidad de este con las políticas, estrategias y criterios de regulación ecológica y de usos del suelo establecidos en ellos y que, en su caso, apliquen al Proyecto. El objetivo es contar con un marco de referencia territorial y jurídica en materia de política ambiental y de regulación del suelo para la viabilidad del Proyecto.

Cada POET presenta estrategias de regulación del suelo a través de un Modelo de Ordenamiento Territorial, conformado por Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) y por Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales son el resultado de un análisis intersectorial y de aptitud territorial, según las condiciones naturales y la interacción de diversas actividades que se desarrollan sobre cada territorio en particular. Al respecto, para el sitio donde se pretende construir el Proyecto inciden: el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Durango y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mapimí que en lo sucesivo se exponen.

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

El Acuerdo que expide el POEGT, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2012, precisa los siguiente:

> ***Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.*** *Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas* (Diario Oficial, 2012).

En correspondencia con lo citado y teniendo en cuenta que el Proyecto pertenece al sector energético, se analizó su ubicación con respecto a la estrategia de Ordenamiento del POEGT y de acuerdo con este instrumento, el polígono se encuentra en la **Unidad Ambiental Biofísica 110 "Bolsón de Mapimí sur"**, donde la Política Ambiental aplicable es de "**Aprovechamiento sustentable y Preservación**", como se ilustra a continuación.

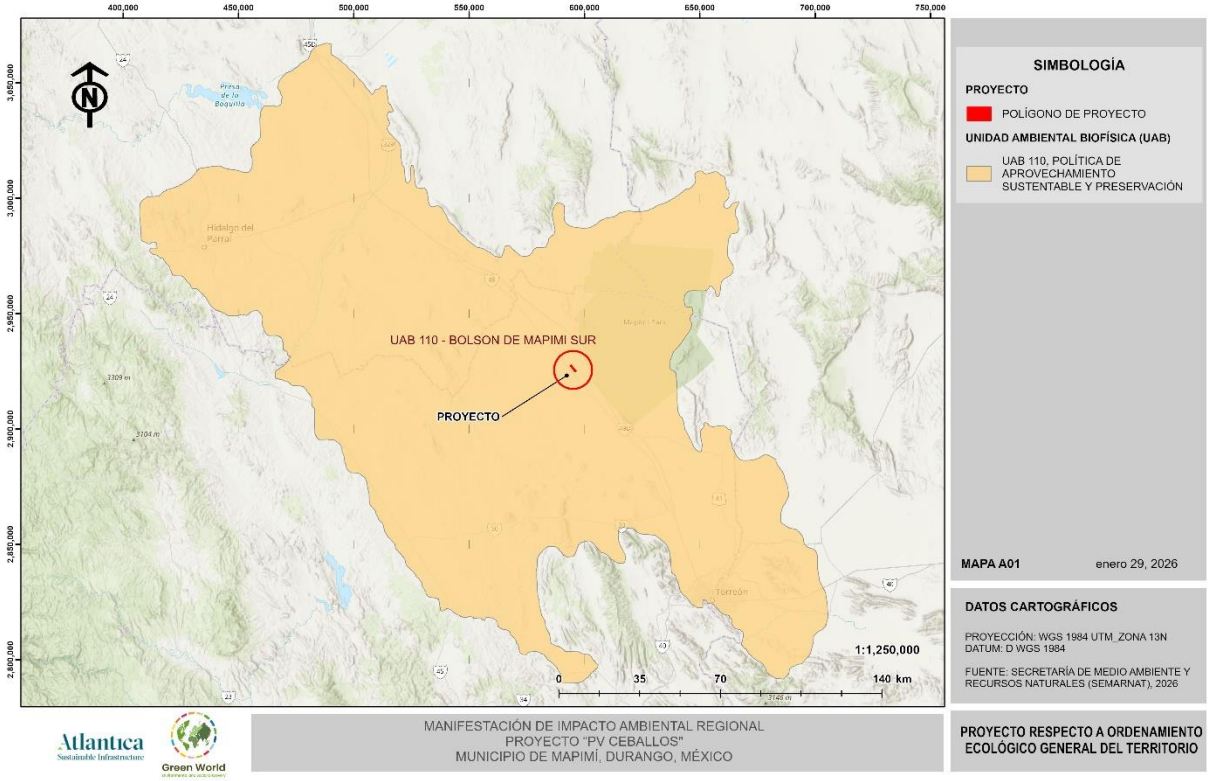


Figura 1. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT.

Este programa formula lineamientos ecológicos que reflejan el estado deseable para cada UAB, los cuales se logran a partir de un conjunto de medidas específicas, donde las estrategias y los lineamientos ecológicos cumplen un papel importante en la regulación del territorio. En las siguientes tablas se resumen los ejes rectores de la UAB y sus Estrategias.

Tabla 1. Ficha Técnica de la Región Ecológica 10.32.

Región Ecológica 10.32	
Unidad Ambiental Biofísica 110 Bolsón de Mapimí sur	
Localización	Sureste de Chihuahua, Noreste de Durango, Suroeste de Coahuila.
Superficie en km2	36,334 km^2
Población Total:	1,533,601 habs.
Población Indígena:	Sin presencia
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Bajo**. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación Agrícola: Sin información. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 38.4. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	Crítico a Muy crítico
Política Ambiental:	Aprovechamiento Sustentable y Preservación
Prioridad de Atención:	Baja
Rectores del desarrollo	Preservación De Flora Y Fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Ganadería - Minería
Asociados del desarrollo	Agricultura - Desarrollo Social
Otros sectores de interés	Forestal
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 31, 32, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44

En la siguiente tabla se define de manera puntual cada una de las estrategias aplicables a la UAB 110. Bolsón de Mapimí sur, así como su vinculación con las características del Proyecto, según sus etapas y actividades a desarrollar.

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con las estrategias aplicables a la UAB 110. Bolsón de Mapimí sur.

Estrategias	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Si bien el Proyecto involucra despalme y movimiento de tierras, sin embargo, previo a comenzar con su desarrollo se realizarán distintos estudios con el propósito de analizar el hábitat, determinar su vulnerabilidad y tomar las medidas preventivas necesarias para salvaguardar su integridad.
2. Recuperación de especies en riesgo.	Previo a desarrollar el Proyecto, se realizará una caracterización del área para identificar especies en riesgo, con base en los resultados del análisis de campo, se diseñará e implementará un Programa de rescate y reubicación de flora y un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna.
3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se realizarán distintos estudios con el propósito de analizar el sistema, determinar su vulnerabilidad y tomar las medidas preventivas necesarias para salvaguardar su integridad. Además, se prevé el monitoreo periódico de distintos indicadores que reflejen su estado, todo esto estará contenido dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto tiene como propósito aprovechar de forma sustentable la energía solar y transformarla en energía eléctrica disponible.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Esta estrategia no es vinculante al Proyecto ya que no pertenece al sector agrícola/ pecuario
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Esta estrategia no es vinculante al Proyecto ya que no pertenece al sector agrícola.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Esta estrategia no es vinculante al Proyecto ya que no es de aprovechamiento forestal.
8. Valoración de los servicios ambientales.	El desarrollo del Proyecto considera la valoración de los servicios ambientales y prácticas que eviten su deterioro
C) Protección de los recursos naturales	

Estrategias	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
12. Protección de los ecosistemas.	El desarrollo del Proyecto considera desde su implementación medidas preventivas necesarias para salvaguardar la integridad del ecosistema.
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Con el fin de evitar la erosión del suelo, se desarrollará Programa de conservación de suelo donde se establecerán las estrategias puntuales para la protección y conservación de este recurso.
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.	Si bien el proyecto no pretende el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, para su elaboración se tomará en cuenta toda la información cartográfica y bibliográfica disponible en fuentes oficiales.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Si bien el Proyecto no es de aprovechamiento minero, se considerarán todos aquellos instrumentos normativos aplicables a la actividad de generación de energía, con el fin de asegurar su sustentabilidad.
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil vestido, cuero calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	El Proyecto no tiene la finalidad de aprovechar recursos naturales no renovables, ni se relaciona con la industria básica. Sin embargo, si busca posicionar el mercado de energías renovables;
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	Aunque el Proyecto no pretende realizar actividades de manufactura, su desarrollo permitirá el escalamiento del mercado de energías renovables.
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 Proyecto representa un fortalecimiento de la seguridad energética pues pretende la generación de energía limpia, evitando el uso de combustibles fósiles y emisiones de GEI.
20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de	El Proyecto representa un fortalecimiento de la seguridad energética pues pretende la generación de

Estrategias	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	energía limpia, evitando el uso de combustibles fósiles y emisiones de GEI.
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El desarrollo del Proyecto no busca fomentar de manera directa la actividad turística, sin embargo la generación de energía a través de fuentes renovables puede beneficiar al sector turístico, garantizando un consumo más sustentable y beneficiando la cadena de valor de este tipo de actividades a nivel regional
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
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.	Aunque el alcance del Proyecto no es de Infraestructura y equipamiento Urbano, la región se verá beneficiada al contar con energía eléctrica proveniente de fuentes renovables, y apegándose a las políticas de ordenamiento territorial, que buscan evitar el crecimiento desordenado e impulsar el dinamismo y desarrollo regional No es del alcance del Proyecto, sin embargo, el desarrollo fomenta el desarrollo regional.
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	
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.	El desarrollo del Proyecto promueve la participación de la sociedad en las actividades económicas. Además, contempla acciones dirigidas a mejorar las condiciones de vida de las localidades, como son el acceso al trabajo, la igualdad de género, acceso servicios de salud, etc.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto considera la participación y consulta de la población en general o en su caso de comunidades indígenas, serán presentadas en la Manifestación de

Estrategias	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
	Impacto Social que se presentará ante la SENER según la legislación vigente.
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.	Uno de los alcances la Manifestación de Impacto Social del Sector Eléctrico (MISSE) que se realiza en paralelo a la presente MIA es que identificará a los grupos vulnerables de la y que será la autoridad competente quien garantice el cumplimiento
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El Proyecto considera a los grupos de mayor vulnerabilidad, además, contempla acciones dirigidas a mejorar las condiciones de vida de las localidades, como son el acceso al trabajo, la igualdad de género, acceso servicios de salud.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El desarrollo del Proyecto respeta los derechos de la propiedad rural y el apego al marco jurídico aplicable.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos	El Proyecto tiene como propósito aprovechar de forma sustentable la energía solar y producir energía eléctrica.
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.	El desarrollo del Proyecto se apega a las políticas de ordenamientos territoriales regionales, estatales y municipales aplicables,

Tras llevar a cabo el análisis de las políticas ambientales y las estrategias aplicables que regulan el desarrollo de actividades dentro de la **UAB 110 "Bolsón de Mapimí Sur",** se concluye que el desarrollo del Proyecto no se contrapone con lo estipulado en el POEGT, apegado a la política ambiental de la UAB, se seguirán prácticas ambientales y se implementarán medidas de mitigación que aseguren la integridad del medio. Al ser un

Proyecto que tiene como principal objetivo generar energía eléctrica a partir de la radiación solar, se apega a los lineamientos de aprovechamiento sustentable y preservación que rigen la unidad territorial.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

Desde 1998 fue introducido por medio de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) el concepto de Ordenamiento Ecológico (OE) como instrumento de política ambiental. El OE busca que en los distintos sectores de la sociedad se alcance un consenso entre la preservación del ambiente y el desarrollo económico y social, a través del arreglo espacial.

El Estado de Durango cuenta con un instrumento de Ordenamiento Ecológico desde el 2008, con el paso de los años ha tenido actualizaciones fundamentadas en las realidades sociales presentes. La última actualización fue publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango en la ciudad de Durango, tomo CCXXXI, No. 72 BIS, el jueves 8 de septiembre de 2016.La actualización responde a la necesidad de incluir nuevas estrategias ecológicas en respuesta a contingencias naturales y a la integración de la actividad minera

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de durango, divide a la entidad en 312 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), definidas a través de un modelo de ocupación territorial para la distribución de las actividades económicas y de conservación de forma balanceada. Las UGA representan la unidad mínima territorial y se alinean con estrategias ambientales. políticas territoriales y de manejo de recursos naturales, con las que se busca alcanzar la sustentabilidad.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del Proyecto con respecto a la regionalización establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

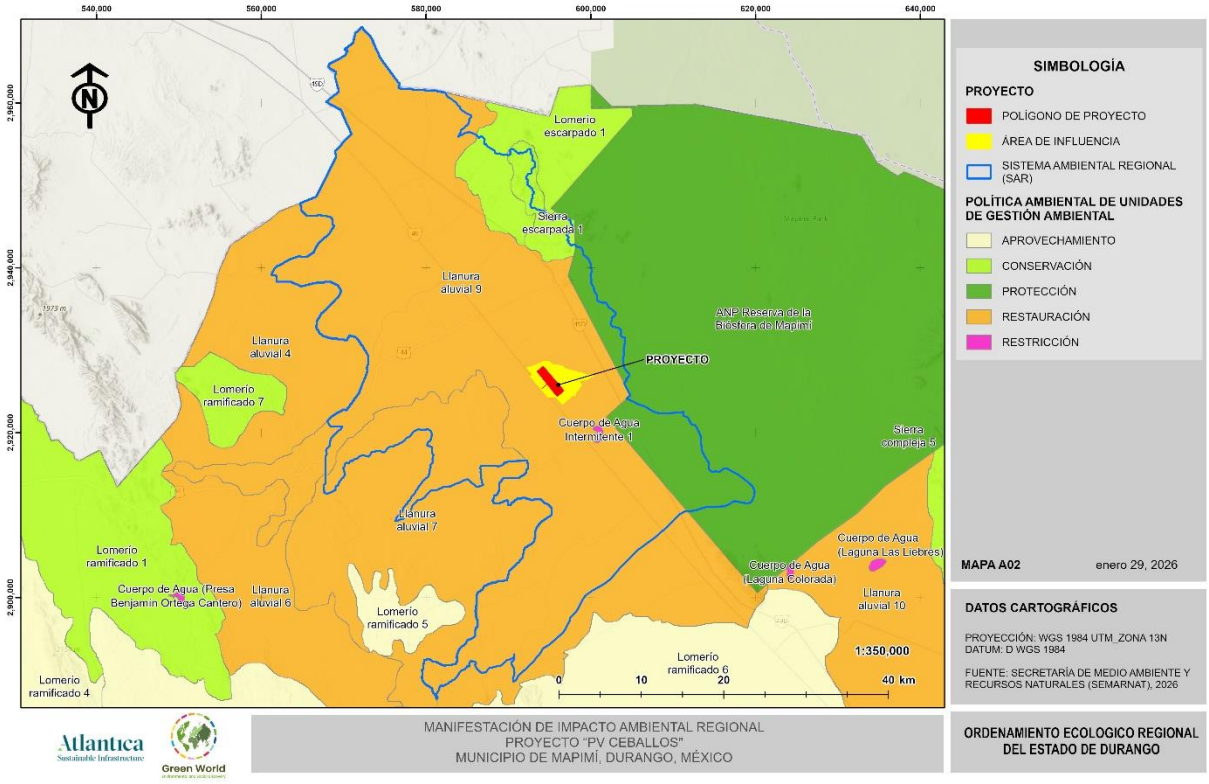


Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

De acuerdo con el Programa, el Proyecto se encuentra al interior de la **UGA 16 "Llanura Aluvial 9"**, a continuación, se muestran sus características:

Tabla 3. Ficha técnica UGA 16 "Llanura Aluvial"

UGA 16 "Llanura Aluvial 9"	
Municipios que Abarca	Mapimí; Tlahualilo
Superficie en km2	1822.48 Km2
Población Total:	6243 habitantes
Localidades	24
Localidad con Población máxima	Ceballos (3730 hab.)
Política Ambiental:	Restauración
Usos a promover	Explotación Pecuaria de Caprinos; Agricultura de Temporal; Explotación Pecuaria Avícola; Agricultura de Riego; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano

UGA 16 "Llanura Aluvial 9"	
Lineamientos ambientales	Los usos a promover en la UGA se desarrollan bajo esquemas y acciones que tiendan a recuperar la integralidad de los ecosistemas afectados por la erosión
Criterios de regulación ecológica	AGR01; AGR02; AGR03; AGR04; BIO01; GAN02; GAN03; GAN04; GAN05; GAN07; GAN09; GAN10; GAN11; FNM01; FNM02; FNM03; FNM04; FNM05; FNM06; URB08; URB10

Con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, se muestra a continuación un análisis de la vinculación entre los criterios de regulación ecológica por sector de la UGA 16 "Llanura Aluvial 9" y las actividades asociadas al desarrollo del Proyecto.

Tabla 4. Vinculación del Proyecto con los criterios de regulación ecológica

Criterio de regulación	Vinculación
Sector Agricultura (AGR)	
AGR01 Evitar el uso de sistemas de riego agrícola en base a agua rodada.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar cabo actividades relacionadas con la agricultura. Sin embargo en cuanto al uso del recurso agua, el proyecto contratará los servicios de un proveedor autorizado para el abastecimiento y traslado, mismo que será registrado mediante bitácoras.
AGR02 Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	Aunque el desarrollo del Proyecto no se relaciona con el sector agrícola, se garantizará que no se utilicen plaguicidas o herbicidas químicos para las actividades de limpieza del terreno en ninguna de sus etapas.
AGR03 En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de enotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	El proyecto considera la implementación de medidas de mitigación que fomentarán la protección y conservación de los suelos. Además, se implementará un programa de Reforestación en el que en los sitios destinados a reforestar, se implementará el suelo retirado durante la reparación del sitio, la reforestación se llevará a cabo con especies nativas de la región, cuidando
AGR04 Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las	

Criterio de regulación	Vinculación
cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento	que su colocación sea perpendicular a la dirección del viento. .
Sector Biodiversidad (BIO)	
BIO01 Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	El Proyecto seguirá practicas apegadas a las buenas prácticas ambientales, de manera que no se presenten afectaciones a la biodiversidad. Previo a desarrollar el Proyecto, se realizará una caracterización del área para identificar especies en riesgo, con base en los resultados del análisis de campo, se diseñará e implementará un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
Sector Ganadería (GAN)	
GAN02 Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar cabo actividades relacionadas con la ganadería. Sin embargo, el desarrollo de esté no involucra la construcción de brechas o que interrumpa el flujo de agua.
GAN03 Se debe fomentar la incorporación de material orgánico y abonos verdes a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción pecuaria donde existan perdidas de fertilidad de este por salinización, gasificación o pérdida de la materia orgánica.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar cabo actividades relacionadas con la ganadería. Sin embargo, en los sitios destinados a reforestación se utilizará el mantillo retirado durante las etapas de despalme con el fin de recuperar los nutrientes del suelo y garantizar su flujo. Además, la reforestación se realizará con especies nativas de la zona, y evitando la introducción de especies invasoras o exóticas.
GAN04 Se deberán fomentar las prácticas de resiembra y revegetación en partes degradadas, que mejoren los pastos naturales con las especies originales de la zona.	
GAN05 No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas *Eragrostis curvula, E. lehmanniana, E.superba, Melinum repens y Panicum coloratum*).	
GAN07 En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del proyecta llevar cabo actividades relacionadas con la ganadería ni el aprovechamiento de agua. Sin embargo, el uso

Criterio de regulación	Vinculación
de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	de agua para el Proyecto será a través de pipas con prestadores de servicio autorizados.
GAN09 Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	El Proyecto considera como medida de mitigación el establecimiento de un Cercado con vegetación nativa, además como parte de las medidas de mitigación, se implementará una cerca cuya altura permita el paso de fauna silvestre, no se colocará alambre de púas.
GAN10 El manejo de excretas deberá acatar las especificaciones y características zoosanitarias correspondientes.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar cabo actividades relacionadas con la ganadería.
GAN 11 Las aguas residuales deben ser manejadas en plantas de tratamiento de agua; evitando eliminarles en corrientes o acúmulos de agua. Como requisito mínimo, las aguas residuales recibirán un tratamiento primario o pretratamiento, antes de dirigirlas a un sistema de alcantarillado público.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar a cabo algún proceso que genere una descarga de agua residual. Las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios portátiles serán dispuestas como un residuo de manejo especial a través de un prestador de servicios autorizado.
Aprovechamiento forestal no maderable (FNM)	
FNM01 En la recolecta del orégano realizada en poblaciones naturales, se deberá fomentar entre los productores el uso de herramientas de filo adecuado que no maltraten la planta y faciliten el rebrote	Si bien no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar cabo actividades relacionadas con el aprovechamiento de especies vegetales no maderables. Para garantizar la integridad de las especies vegetales ser implementarán varias medidas de mitigación; se llevara a cabo un Programa de rescate y reubicación de especies hacia sitios que por sus características permitan asegurar la sobrevivencia de los ejemplares, así mismo, se llevara a cabo un Programa de reforestación que considere implementar el mantillo retirado durante la etapa de preparación del sitio con el fin de asegurar la disponibilidad de nutrientes y el flujo de estos., por otro lado, la
FNM02 En poblaciones naturales de orégano, y durante la cosecha, se recomienda aprovechar solo las que superen el metro de altura, cortando únicamente el 75% de la planta en relación con su altura.	
FNM03 A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Orégano, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto	
FNM04 En áreas con presencia natural de candelilla, y durante el proceso de aprovechamiento de	

Criterio de regulación	Vinculación
permisos autorizados, se deberá obtener solo el 50% de la planta, dejando en su sitio el otro 50% para propiciar la regeneración natural de las poblaciones.	reforestación se realizará con especies nativas de la zona.
FNM05 La cosecha de las plantaciones o reforestaciones de candelilla podrá iniciarse una vez que las plantas alcancen un diámetro agrupado mayor a los 35 cm.	
FNM06 A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Candelilla, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.	
Sector Urbano (URB)	
URB08 Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	No se relaciona con el Proyecto, debido a que no pertenece al sector. Urbano, sin embargo, con el fin de asegurar una correcta disposición de aguas residuales, se contratará a una empresa a autorizada para disponer del agua residual generada en los sanitarios portátiles. No se generarán lodos residuales.
URB10 El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales, deberá llevarse a cabo en los sitios autorizados por la SEMARNAT para dicho fin o en su defecto en terrenos alejados de la zona urbana y de cauces de arroyos o ríos, para su posterior incorporación a terrenos agrícolas.	

Una vez analizados los criterios de regulación y la vinculación con las actividades relacionadas al Proyecto, se concluye que no hay incompatibilidades que limiten su desarrollo. Si bien, la política ambiental de la UGA tiene como principal eje la Restauración y el fomento de actividades económicas primarias, el Proyecto considera realizarse bajo las mejores prácticas ambientales, y siguiendo la ruta adecuada para obtener las autorizaciones correspondientes para su desarrollo, de manera que se conserve la integridad del ecosistema y se evite su deterioro.

III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Mapimí, Durango

Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio constituyen una estrategia para encontrar un consenso entre la preservación del ambiente y el desarrollo económico y social, a través del arreglo espacial, de manera que se pueda dar certidumbre a la inversión, la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales.

El Municipio de Mapimí, en el estado de Durango cuenta con un instrumento de Ordenamiento que lleva por título "Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Mapimí, Durango", publicado el martes 27 de agosto de 2019, en el tomo CCXXXIV, No. 22 EXT, en el Periódico Oficial del estado de Durango.

Este instrumento estipula una regionalización del municipio basada en un análisis de aptitud sectorial. De acuerdo con el Programa el municipio se divide en 24 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales representan la porción mínima del territorio. De acuerdo con esta configuración, el Proyecto se ubica al interior de la UGA 5 "Estación Yermo", tal como se presenta en la siguiente figura.

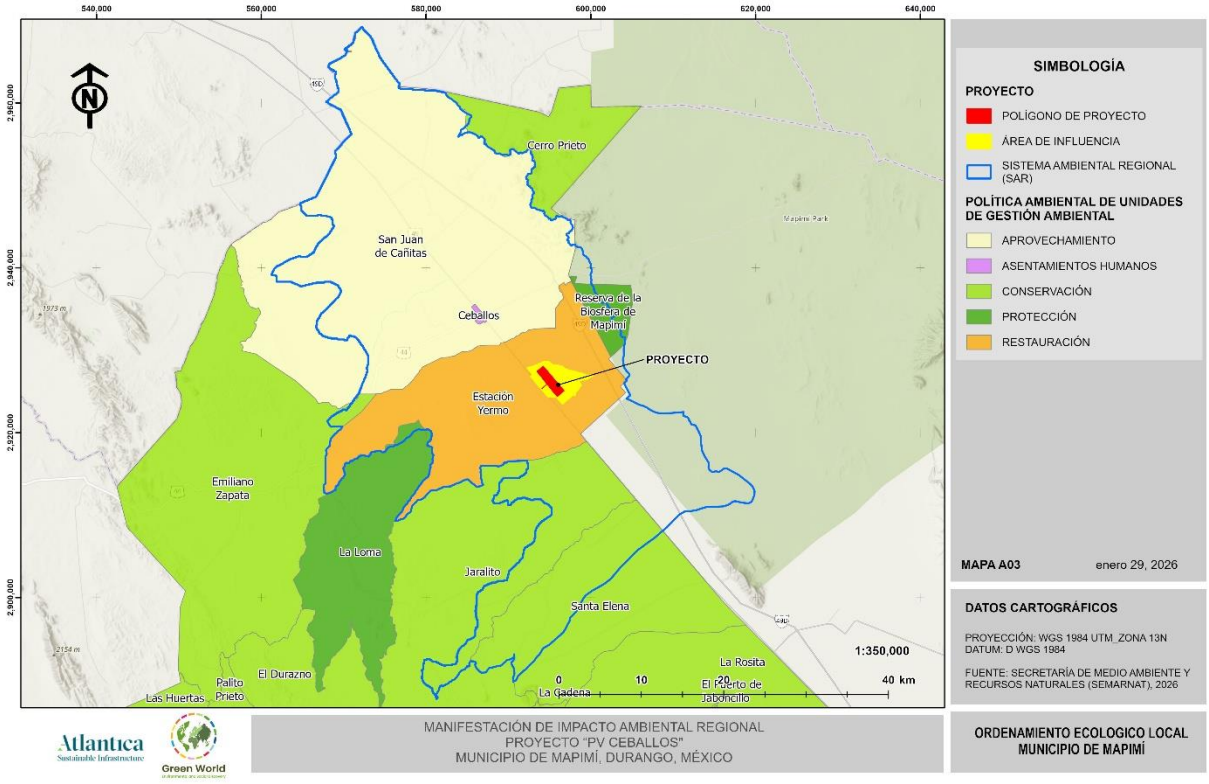


Figura 3 Ubicación del Proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Mapimí, Durango.

A continuación, se presentan a información contenida en el Programa, correspondiente a los aspectos técnicos de la UGA.

Tabla 5 Ficha técnica UGA 5 "Estación Yermo"

UGA 5 "Estación Yermo"	
Municipio	Mapimí;
Superficie en km2	422.7898
Población Total	656
Localidades	11
Localidad con Población máxima	Estación Yermo (211 habitantes)
Conflictos Ambientales	Sin conflicto
Política Ambiental	Restauración
Usos compatibles	Agricultura de temporal. Forestal maderable. Forestal no maderable. Turismo. Desarrollo Urbano

UGA 5 "Estación Yermo"	
Lineamientos ecológicos	En 5739.77 hectáreas de terreno preferentemente forestales y similares se gestionan los usos de suelo consuntivos presentes con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para el desarrollo de los sectores de Agricultura de riego, Agricultura de temporal, Turismo y Desarrollo Urbano, así como construcción de vivienda rural y su infraestructura asociada a los centros de población existentes. En los terrenos preferentemente forestales se rehabilitarán 1721.93 hectáreas con la creación de cercas vivas y teselas con árboles. Los terrenos forestales se gestionan para el desarrollo de los sectores de agricultura de riego forestal maderable forestal no maderable y turismo con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo en una superficie máxima de 1826.96 hectáreas para la creación de infraestructura para esos sectores y los necesarios para la prevención y manejo de incendios forestales y control de plagas forestales.
Criterios de regulación ecológica aplicables	CG1. CG2. CG3. CG4, CG5, CG6, AGR01, AGR02, AGR03, AGT01, AGT02, AGT03, AGT04, AGT05, FMO1, FM02, FNM02, FNM04, FNM04, TUR01, TUR02, TUR03, TUR04, TUR05, TUR06, TUR07, TUR08, TUR09, TUR10, TUR11, TUR12, URB01, URB02, URB03, URB04, URB05, URB06, URB08, URB09, URB10, URB11, URB12, URB13, URB14, URB15, URB16, URB17, URB18, URB19, URB20, URB21, URB22, URB23, URB24, URB25, URB26, URB27, URB28

Con base en los criterios de regulación ecológica de la UGA, se realizó un análisis entre la compatibilidad del desarrollo del Proyecto con estos aspectos. A continuación, se muestra la vinculación con los criterios generales:

Tabla 6. Vinculación entre los Criterios de regulación generales de la UGA 5 "Estación Yermo" y el desarrollo del Proyecto

Criterio General	Vinculación
CG1 Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ubiquen en predios donde se pretendan llevar a cabo nuevos proyectos de desarrollo, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 30% de su superficie. El terreno forestal restante (70%) deberá estar sujeto a acciones de manejo	De acuerdo con lo reportado en la Carta de Uso de Suelo y vegetación Serie VII publicada por el INEGI, y la caracterización ambiental realizada en el sitio, será necesario realizar un

Criterio General	Vinculación
permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada. así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en las teselas de vegetación remanente. Las acciones de manejo enunciativas mas no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes. • Se deberá retirar el mantillo de las áreas desmontadas, para ser reutilizado en las labores de reubicación de ejemplares. en la reforestación y en los jardines del proyecto. • Previo las labores de desmonte, se deberá realizar un rescate de ejemplares de flora y fauna con especial énfasis en los individuos pertenecientes a especies incluidas en la NOM-ECOL-059-2010. Los ejemplares rescatados deberán estar sujetos a cuarentena y rehabilitación antes de ser incorporados a los sitios donde serán reincorporados a los sitios de destino. • Los ejemplares rescatados deberán ser reubicados en sitios con hábitats similares en el que se encontraron y deberán ser sujetos de cuidados para asegurar la mayor sobrevivencia posible en su reintroducción Los ejemplares de especies vegetales que mueran, deberán ser repuestos, a partir de ejemplares derivados de semillas o esquejes obtenidas de ejemplares que aún se mantengan en el predio o en zonas adyacentes. • Se deberá llevar a cabo una reforestación en la porción del predio que no fue intervenida en los sitios que no estén ocupados por especies nativas. Si estos espacios no existen, se reforestará en	Cambio de Uso de Suelo, debido a la presencia de vegetación forestal. Para realizarlo, el Proyecto se someterá a revisión por parte de la autoridad y en caso de que sea autorizado, el cambio se sujetará a las proporciones estipuladas en el programa. Así mismo, previo a comenzar con el desarrollo, se realizará un programa de ahuyentamiento de fauna silvestre y de rescate y reubicación de especies tanto vegetales como faunísticas. Se implementará un Programa de rescate y reubicación de especies. Además, de seguir las mejores prácticas ambientales y medidas preventivas necesarias para salvaguardar la integridad del ecosistema. Así mismo, se presentará un Programa de reforestación según se señala en el Capítulo VI del presente estudio.

Criterio General	Vinculación
terrenos que sean susceptible de hacerlo lo más cerca posible al sitio del proyecto. • El tamaño de la reforestación deberá de ser de una superficie equivalente a la que se perdió con el cambio de uso del suelo del proyecto. La sobrevivencia de las plantas empleadas en la reforestación deberá de ser al menos del 80%.	
CG2 En los terrenos preferentemente forestales incluidos en predios de los nuevos proyectos de desarrollo, que contemplen cambio de uso del suelo, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia can su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes	El desarrollo del Proyecto i requiere la ejecución de cambio realizar un Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales dado que dentro de la superficie del proyecto se distribuye vegetación secundaria de Pastizal Halofilo. Para realizarlo, el Proyecto se someterá a revisión por parte de la autoridad mediante la presentación de un Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, mediante el cual se deberán de demostrar las medidas aplicables para reducir, mitigar o compensar los impactos que se ocasionen por este tipo de Así mismo, dentro de las medidas de mitigación de la presenta Manifestación de Impacto Ambiental se presentará un Programa de reforestación el cual incluirá todas las acciones a realizar para garantizar que las condiciones de los criterios de regulación aplicables se cumplan incluida la superficie mínima necesaria para la compensación del impacto.
CG3 Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ubiquen en predios destinados a la conservación o al aprovechamiento forestal, se podré cambiar el uso del suelo hasta en un 5º/» de su superficie. El terreno forestal restante (95º/») deberá estar sujetó a acciones de manejo permanentes que promuevan la producción forestal, la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta. etcétera). • Control de plagas	

Criterio General	Vinculación
• Erradicación de especies invasoras (determinados por la CÓNABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manajo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
CG4 Para mantener las condiciones ambientales presentes en los terrenos forestales que no serán intervenidos en los proyectos de desarrollo, se deberá gestionar su designación ya sea como Área Destinada Voluntariamente a la Conservación o como Unidades de Manejo para Conservación de la Vida Silvestre (UMA) ante la CONANP o la SEMARNAT respectivamente.	Todas las actividades referentes a la construcción y operación del proyecto PV Ceballos se realizará dentro de la poligonal señalada como Área del proyecto, por lo que las áreas aledañas no serán modificadas.
CG5 Los terrenos forestales que sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo podrán incrementar la superficie autorizada del 30% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, preferentemente, en predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, de una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Este acuerdo deberá estar inscrito en el registro público de la propiedad. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Área Destinada Voluntariamente a la Conservación o como Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) ante la CONANP o la SEMARNAT respectivamente.	En caso de que se considere necesario se buscará realizar una cesión de derechos en la que se beneficie el desarrollo del Proyecto y al mismo tiempo favorezca la integridad del ecosistema y el aumento de sitios destinados a la conservación debidamente registrados.
CG6 Los usos del suelo que se deberán implementar en los "terrenos forestales y preferentemente forestales son los que se señalan en los lineamientos ecológicos asociados en la utilidad de gestión ambiental que corresponda	Debido a que una proporción del Proyecto se desarrollará en Terrenos forestales, se solicitará la autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales que estará a

Criterio General	Vinculación
	consideración de la autoridad competente. Este cambio se realizará siguiendo los Procedimientos administrativos correspondientes y las recomendaciones establecidas en la normatividad y en los Programas de Ordenamiento.

Además de los criterios Generales, el programa estipula criterios de regulación por sector, la tabla siguiente muestra la relación entre el desarrollo del Proyecto y dichos criterios.

Tabla III-7 Vinculación entre los Criterios de regulación por sector de la UGA 5 "Estación Yermo" y el desarrollo del Proyecto.

Criterio de regulación	Vinculación
Sector Agricultura (AGR)	
AGR01 Las tierras con aptitud agrícola de riego alta, establecidas en los mapas resultantes del estudio de ordenamiento, deberán de utilizarse en dicha actividad.	No aplica debido a que el Proyecto no pretende ser desarrollado en terrenos con aptitud agrícola de riego alta. Sin embargo, previo a su desarrollo se verificó que las características del medio permitan el desarrollo de un Proyecto de este tipo.
AGR02 Los envases de agroquímicos, deberán ser manejados como residuos peligrosos, considerando para su manejo la normatividad aplicable	Si bien el Proyecto no pretende llevar a cabo actividades relacionadas con la agricultura, ni emplear productos relacionados con dicha actividad, si se implementará un Programa de Manejo Integral de los residuos con el fin de garantizar la correcta disposición de estos, planteando estrategias de separación, almacenamiento y disposición final.
AGR03 Considerar barreras cortavientos a base de árboles y setos al borde de las áreas de siembra a fin de evitar erosión y mejorar el hábitat alrededor de la parcela.	Si bien no hay sitios de siembra en el Proyecto, se contempla la implementación de una franja de vegetación con el fin de mejorar el hábitat alrededor del Area del Proyecto
Sector Agricultura de Temporal (AGT)	

Criterio de regulación	Vinculación
AGT01 Las tierras con aptitud agrícola de temporal alta. establecidas en los mapas. deberán de utilizarse en dicha actividad	No aplica debido a que el Proyecto no pretende ser desarrollado en terrenos con aptitud agrícola. Sin embargo, previo a su desarrollo se verificó que las características del medio permitan el desarrollo de un Proyecto de este tipo.
AGT02 Se establecerán barreras arbóreas. de especies nativas o de la región, en los limites perimetrales de las zonas destinadas a la agricultura. Estas deberán de establecerse de preferencia perpendicularmente a la dirección del viento. y su plantación deberá de ser a tres bolillos. a una distancia de entre 2 a 3 metros	Si bien no hay sitios de siembra en el Proyecto, se contempla la implementación de una franja de vegetación con el fin de mejorar el hábitat alrededor del Area del Proyecto
AGT03 Se prohíbe el uso de agroquímicos altamente tóxicos.	Aunque el desarrollo del Proyecto no se relaciona con el sector agrícola, se garantizará que no se utilicen plaguicidas o herbicidas químicos para las actividades de limpieza del terreno en ninguna de sus etapas.
AGT04 Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos. fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	
AGT05 En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de enotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar a cabo actividades relacionadas con la agricultura, ni emplear productos relacionados con dicha actividad. A pesar de esto, se implementarán medidas de mitigación dirigidas a preservar la calidad del suelo y el flujo d nutrientes, implementando el mantillo retirado durante la preparación del sitio, para colocarlo en las áreas destinadas a la reforestación.
Sector aprovechamiento forestal maderable (FM),	
FM01 Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	Si bien no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar a cabo actividades de aprovechamiento forestal, se implementará como medida de mitigación la colocación de una franja de vegetación de amortiguamiento y una cerca que permita el tránsito de especias faunísticas.

Criterio de regulación	Vinculación
FM02 Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar a cabo actividades de aprovechamiento forestal.
Sector aprovechamiento forestal no maderable (FNM),	
FNM02 La cosecha de las plantaciones o reforestaciones de candelilla podrá iniciarse una vez que las plantas alcancen un diámetro agrupado mayor a los 35 cm	Si bien no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar cabo actividades relacionadas con el aprovechamiento de especies vegetales no maderables. Para garantizar la integridad de las especies vegetales ser implementarán varias medidas de mitigación; se llevara a cabo un Programa de rescate y reubicación de especies hacia sitios que por sus características permitan asegurar la sobrevivencia de los ejemplares, así mismo, se llevara a cabo un programa de reforestación que considere implementar el mantillo retirado durante la etapa de preparación del sitio con el fin de asegurar la disponibilidad de nutrientes y el flujo de estos., por otro lado, la reforestación se realizará con especies nativas de la zona.
FNM03 A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Candelilla, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto	
FNM04 Deberá dejarse distribuido uniformemente al menos el 20% de las plantas conocidas con el nombre común de Ixtles (*Agave Lechuguilla, Yucca carnerosana y Sabal Mexicana*) en la etapa de madurez de cosecha.	
Sector Turismo (TUR)	
TUR01 Las instalaciones de servicios turísticos que se instale ya sea dentro y/o fuera de áreas de conservación y protección. Incluirán sistemas y procedimientos para la separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial; asi como contar con la infraestructura y equipo suficiente para el almacenamiento temporal de los mismos y, en su caso. para transportarla a sitios adecuados y autorizados de disposición final.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto brindar servicios turísticos. Sin embargo, si está contemplada la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos que asegure la adecuada disposición de estos. En este se indicarán las medidas para la separación, almacenamiento y disposición final de estos.
TUR02 Los desarrollos turísticos deberán promover en sus proyectos el mínimo impacto sobre la biodiversidad por lo que se debe minimizar el derribo de arbolado y realizar acciones tendientes a minimizar las afectaciones que puedan generarse por su realización, así mismo se debe elaborar y ejecutar un	No aplica pues el Proyecto no es de tipo turístico, sin embargo, si está considerado implementar las mejores prácticas ambientales y medidas preventivas necesarias para salvaguardar la integridad del ecosistema. Entre estas, se considera llevar a cabo una un

Criterio de regulación	Vinculación
plan y programa de reforestación donde considere el uso de especies nativas y/o suficientemente adaptadas.	Programa de reforestación con especies nativas de la zona.
TUR03 Los hoteles. cabañas, hostales y demás infraestructura turística deberá de contar con sistemas de ahorro de agua. como son regaderas. lavabos. sistemas de riego de áreas verdes. Así mismo deberá contar con sistemas de tratamiento y reutilización de aguas residuales para el riego de áreas verdes.	No aplica pues el Proyecto no es de tipo turístico, además, las actividades relacionadas al Proyecto no implican procesos que generen descargas de agua residual. La disposición de aguas residuales generadas por el uso de sanitarios portátiles, será a través de un prestador de servicios autorizado.
TUR04 Para el desarrollo de cualquier obra o proyecto turístico se requerirá la autorización correspondiente para el suministro de servicios como: agua, drenaje, energía eléctrica; o en su caso, presentar el proyecto para solventar cada necesidad de manera interna.	No aplica pues el Proyecto no es de tipo turístico, sin embargo, se tiene contemplado obtener las autorizaciones correspondientes.
TUR05 Queda prohibido el aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre nativa, especialmente las endémicas y las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto llevar a cabo el aprovechamiento de especies vegetales. Sin embargo de acuerdo con los muestreos realizados en campo dentro del área del proyecto se identificaron 5 especies de fauna incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que serán consideradas dentro del Programa de ahuyenta miento y los Programas de rescate y reubicación
TUR06 Las instalaciones de servicios turísticos deberán tener sistemas y procedimientos para la separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como contar con la infraestructura y equipo suficiente para el almacenamiento temporal de los mismos y en su caso para transportarla a sitios adecuados y autorizados de disposición final.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto brindar servicios turísticos. Sin embargo, si está contemplada la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, para gestionar de manera adecuada los residuos y que su disposición final se realice en sitios autorizados.
TUR07 Los desarrollos e instalaciones turísticas deberán promover el reciclaje y reutilización de los residuos sólidos generados por sus actividades. .	No aplica pues el Proyecto no es de tipo turístico, sin embargo, si está contemplada la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos con el fin de garantizar la correcta gestión de residuos, fomentando estrategias de reutilización y valorización.

Criterio de regulación	Vinculación
TUR08 El diseño de las construcciones para el sector turismo deberá considerar la captación de agua de lluvia la separación de aguas grises y negras y la instalación de sistemas de aprovechamiento de energías alternativas y el diseño bioclimático.	No aplica pues el Proyecto no es una construcción destinada al turismo.
TUR09 Las reforestaciones contempladas en los proyectos de desarrollo turístico o recreativo, deberán realizarse preferentemente en áreas deforestadas o degradadas.	Si bien el Proyecto no es una construcción destinada al turismo, una de las medidas de mitigación planteadas consiste en la implementación de un Programa de Reforestación para la selección de sitios se considerarán las áreas excluyentes del Proyecto, y en segundo lugar, áreas cercanas al Proyecto que presenten características de degradación.
TUR10 Se deben fomentar las prácticas de campismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos.	No aplica pues el Proyecto no considera el desarrollo de actividades turísticas.
TUR11 Los recorridos ecoturísticos se llevarán a cabo en zonas donde no se altere la vida silvestre. Las áreas de confort no deberán afectar el paso de fauna, ni las zonas de reproducción, anulación o cría de especie	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto desarrollar actividades enfocadas al turismo.
TUR12 En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación con buen estado de conservación, se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto desarrollar actividades enfocadas al turismo.
Sector Urbano (URB)	
URB01 La definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos deberá evaluar las condiciones físicas, biológicas, y socioeconómicas locales en congruencia con el mapa de aptitud del sector presente en este Programa de Ordenamiento Ecológico.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto desarrollar asentamientos humanos. Sin embargo, en los alcances de la presente MIA y la MISSE que se realiza en paralelo, se han evaluado las condiciones físicas, biológicas, y socioeconómicas del medio, y su vinculación con los ordenamientos aplicables.
URB02 Fomentar el uso de ecotecnias para el tratamiento de las aguas domesticas residuales	No aplica pues las actividades del Proyecto no contemplan procesos que generen aguas

Criterio de regulación	Vinculación
URB03 En poblaciones con menos de 1,000 habitantes, se deberá contar con sistemas alternativos (fosas sépticas prefabricadas, humedales artificiales, biodigestores) para el manejo y tratamiento de las aguas residuales.	residuales domesticas. Las aguas residuales que se generen serán por el uso de sanitarios portátiles y para su disposición, se contratará un prestador de servicio autorizado.
URB04 En poblaciones con más de 1,000 habitantes, se deberá contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales, previo a su descarga a cuerpos de agua, así como 'para su uso y aprovechamiento en actividades agropecuarias o de servicios.	
URB05 Utilizar vegetación nativa de la región, para su uso en camellones, banquetas y áreas verdes públicas; considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto desarrollar infraestructura de equipamiento para áreas públicas. Sin embargo, dentro de las medidas de mitigación se implementará un programa de Reforestación, en el cual se contempla llevar a cabo la reforestación con especies nativas.
URB06 Para minimizar los daños y perdida de viviendas e infraestructura, debido a fenómenos meteorológicos intensos, inundaciones, deslaves y erosión, no se permitirá su construcción en zonas de riesgo tales como: cauces, (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales y barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas, activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables.	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto el desarrollo de viviendas y tampoco pretende en desarrollarse en zonas de riesgo, así mismo, el Proyecto no se desarrolla en cauces, márgenes de rio, lagos, barranca, o en un sitio cuya pendiente es mayor a 30%.
URB07 No se permite la construcción de establos y corrales para ganado y animales de producción dentro de las áreas urbanas	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto colocar equipamiento ganadero
URB08 Los asentamientos humanos, así como los Proyectos a desarrollar deberán formular e instrumentar un programa de separación de residuos sólidos urbanos con el objeto de promover reducción, reúso y reciclaje	El desarrollo del Proyecto contempla la formulación de un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se marquen los procedimientos para gestionar de manera adecuada los residuos y que su disposición final se realice en sitios autorizados.
URB09 Los asentamientos humanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial incorporando barreras naturales que	Como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, se implementará un Programa de Reforestación en el que se contemplará la

Criterio de regulación	Vinculación
conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana	implementación de una franja de amortiguamiento alrededor del Proyecto, la constitución de esta será con especies nativas.
URB10 En el desarrollo urbano deberán contemplarse áreas verdes, con una superficie mínima de 9.0 m^2/habitante	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto desarrollar asentamientos humanos, sin embargo, se implementará un Programa de Reforestación que permita el aumento de la superficie de áreas verdes.
URB11 Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	En los sitios escogidos para llevar a cabo la reforestación, se utilizará el mantillo removido durante la etapa de preparación del sitio con el fin de garantizar la calidad de nutrientes y el flujo de estos en el suelo.
URB12 Las industrias deberán contar con una franja de amortiguamiento de al menos 20 metros de ancho. utilizando para ello vegetación nativa.	Una de las medidas de mitigación será la reforestación de una franja de amortiguamiento con vegetación nativa.
URB13 La disposición final de los desechos sólidos urbanos y de manejo especial se efectuará en rellenos sanitarios cuya localización deberá considerar los análisis de fragilidad geoecológica y riesgo ante eventos natural.es. en apego a la NOM-083 SEMARNAT-2003	Si bien el Proyecto no pretende desarrollar infraestructura urbana, si está contemplado el desarrollo de un Programa de Gestión Integral de Residuos. La disposición final de residuos se realizará conforme a lo estipulado en la normatividad, y en sitios debidamente autorizados.
URB14 Se deberá fomentar que las industrias instalen sistemas de reciclado de agua que de ser posible signifiquen cero consumos de agua de los acuíferos o cuerpos de agua de la región	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto la generación de agua residual. El agua utilizada en el Proyecto será por medio de pipas con prestadores de servicio que se encuentren debidamente autorizados.
URB15 Desarrollar estudios de riesgos de inundaciones que generen diversas alternativas para el control y prevención	Previo al desarrollo del Proyecto se desarrollarán estudios hidrológicos que permitan identificar la dinámica del agua en el sitio y con ello tomar medidas para mitigar el riesgo de inundación.
URB16 Las reservas territoriales destinadas al aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo	No aplica pues el desarrollo del Proyecto no se llevará a cabo en una reserva destinada al aprovechamiento urbano ni a la preservación

Criterio de regulación	Vinculación
urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes. Así mismo, el desarrollo de Proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	ecológica. Una de las medidas de mitigación que se implementará consiste en un Programa de reforestación, el cual utilizará vegetación nativa.
URB17 Previo al desmonte del predio, se realizará un rescate de flora y fauna; los ejemplares de plantas serán reubicados en hábitats propicios 'en el perímetro del predio y en sus áreas para jardines y los de fauna en hábitats similares a los que ocupan comúnmente y que no están afectados por las actividades humanas.	Previo a desarrollar el Proyecto, se realizará una caracterización del área para identificar especies en riesgo, con base en los resultados del análisis de campo, se diseñará e implementará un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna
URB18 El área de desmonte permitida estará en función de lo que indique el programa de desarrollo urbano. Es obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación. el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	El desarrollo de actividades del Proyecto estará apegado a lo estipulado en la normatividad, los ordenamientos del territorio, los planes, programas de desarrollo urbano y los instrumentos aplicables.
URB19 El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en los centros de población deberá ser regulado por la zonificación del uso de suelo. las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los PDU, no pudiendo modificar estas salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal.	No aplica debido a que el Proyecto no se sitúa en un centro de población. Para que la actividad a desarrollar este alineada al ordenamiento, se solicitará una autorización para cambio de uso de suelo.
URB20 En todo nuevo desarrollo que no cuente con la infraestructura municipal de tratamiento de aguas residuales deberán contar con un sistema de tratamiento previo a la descarga a cuerpos de agua nacionales.	No aplica pues no está contemplado dentro del Alcance del Proyecto contar con infraestructura de drenaje de aguas residuales. El agua residual generada en el Proyecto será por el uso de sanitarios portátiles y esta será recolectad por un prestador de servicio autorizado.
URB21 En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión se podrán utilizar sistemas	

Criterio de regulación	Vinculación
de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para las descargas por la CONAGUA.	
URB22 Se promoverá el uso de tecnologías limpias a nivel doméstico y comercial a fin de minimizar los efectos del cambio climático	El propósito del Proyecto es impulsar la generación de energía limpia, disminuir el uso de combustibles fósiles y como consecuencia, mitigar los efectos del cambio climático.
URB23 Se promoverá el alumbrado público a través de la utilización de celdas fotovoltaicas y se impulsará la utilización de energías renovables como la solar y eólica	No aplica pues no está contemplado dentro del alcance del Proyecto la instalación de equipamiento en zonas urbanas. Sin embargo, si está en su alcance la producción de energía renovable (Solar).
URB24 No se permite la ubicación zonas habitacionales dentro de las áreas destinadas a uso industrial o viceversa y dentro de los conos de dispersión de emisiones contaminantes.	No aplica debido a que el Proyecto no se sitúa en una zona habitacional ni industrial y tampoco involucra el desarrollo de vivienda.
URB25 Las nuevas actividades industriales se llevarán a cabo en parques industriales que reúnan las características apropiadas para el tipo de actividad que se pretenda realizar.	No aplica debido a que las características del Proyecto no permiten que se desarrolle en un Parque Industrial.
URB26 Las construcciones siniestradas por fenómenos meteorológicos intensos inundaciones y deslaves en zonas de riesgo, no deberán rehabilitarse y se buscará la reubicación en zonas seguras	No aplica debido a que el desarrollo del Proyecto no comprende una construcción siniestrada y no se ubica en alguna en zona de riesgo.
URB27 Las industrias deben contar con sistemas de tratamiento para evitar que los niveles de contaminantes contenidos en las descargas rebasen los límites máximos permisibles determinados por la autoridad competente. Se prohíbe el depósito de residuos sólidos. así como las descargas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua permanentes o temporales	Las actividades asociadas al desarrollo del Proyecto en cada una sus etapas, no implican la generación de aguas residuales asociadas a algún proceso industrial. Las aguas residuales generadas serán por el uso de sanitarios portátiles y se contratará a un prestador de servicio autorizado para que lleve una disposición adecuada de estas. Para el caso de los residuos, se contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos que asegure su adecuada gestión.
URB28 Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos urbanos.	

Una vez analizados los criterios de regulación y la vinculación con las actividades relacionadas al Proyecto, se concluye que su desarrollo está limitado y condicionado a la autorización de Cambio de uso de suelo por la Secretaría. La política ambiental de la UGA tiene como principal eje la Restauración y el fomento de actividades económicas primarias, por lo anterior, el desarrollo del Proyecto deberá estar apegado a la minimización de impactos ambientales de tal modo que se alinee con los criterios de regulación planteados en los Ordenamientos Ecológicos aplicables y con ello dar cumplimiento a dichos instrumentos, y garantizar la integridad del medio.

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

De acuerdo con la guía parala elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, es necesario identificar si el Proyecto interactúa con algún Área Natural Protegida (ANP) de carácter Federal, Estatal, Municipal, Ejidal, Comunal o Privada, describir el grado de compatibilidad de la obra o actividad proyectada con respecto a los criterios de regulación y restricción de cada zona contenidos en el Programa de manejo del ANP correspondiente,

Para identificar si el Proyecto se ubica al interior de algún ANP se realizó un análisis cartográfico basado en la información divulgada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), concluyendo que no se encuentra dentro de ninguna ANP, no obstante, a 6.5km al este del Proyecto se encuentran la ANP Reserva de la Biosfera Mapimí, es necesario enfatizar que las actividades asociadas al desarrollo de Proyecto no realizarán ninguna afectación en la reserva. En la siguiente figura se muestra la ubicación del Proyecto, su área de influencia y el SAR con respecto al ANP "Reserva de la Biosfera Mapimí.

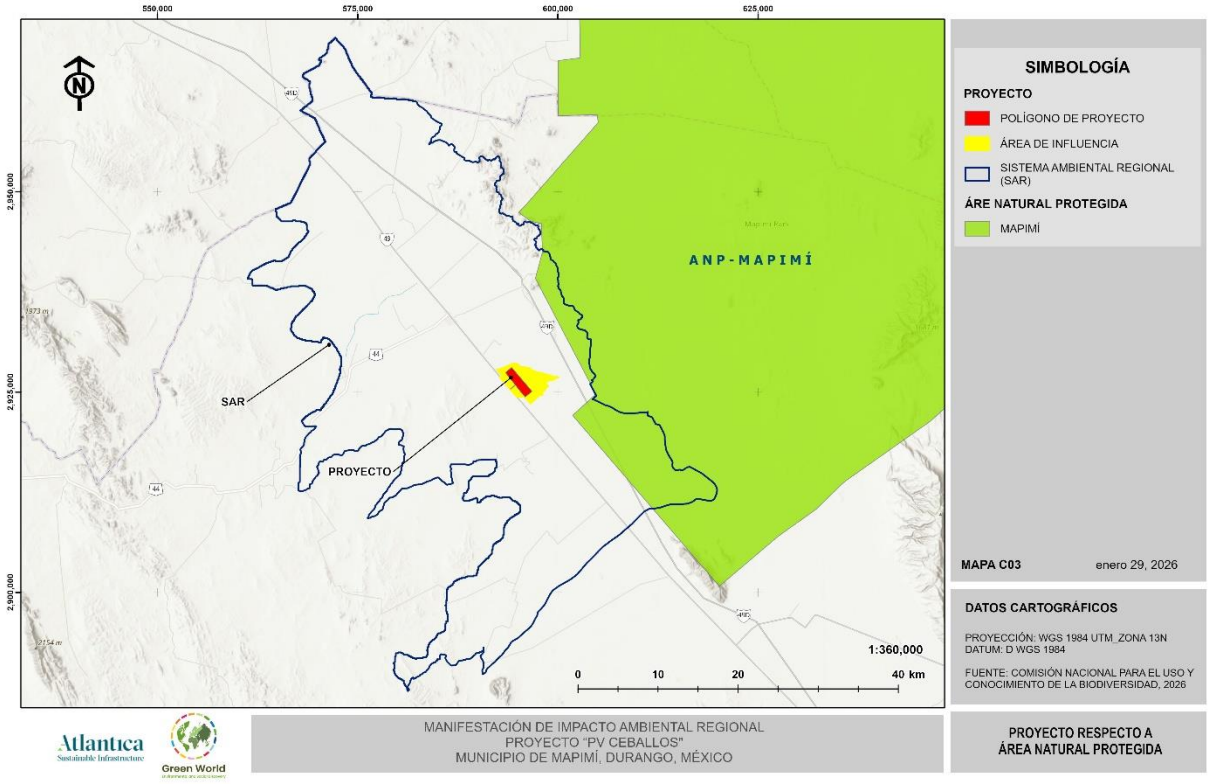


Figura 4. Ubicación del Proyecto respecto al ANP Reserva de la Biosfera Mapimí

III.3 Planes o programas

La guía también precisa que deberán identificarse las estrategias de desarrollo con las que se relaciona el Proyecto, y que se encuentran vigentes en el área donde se pretende desarrollar, lo anterior con la finalidad de analizar la compatibilidad entre el Proyecto y los Planes y programas vigentes a nivel federal, y estatal. En los apartados siguientes se presenta la vinculación entre ambas partes.

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo (Gobierno de México, 2025), es el principal instrumento jurídico de Planeación en materia de desarrollo nacional, económico y sustentable (Proyecto de Nación), funciona como eje articulador de las políticas públicas gubernamentales a partir del

planteamiento de objetivos, metas, estrategias y líneas de acción; de corto, mediano y largo plazo, que en conjunto consolidan la transformación del país con una visión de bienestar, justicia social y sustentabilidad.

El PND es el instrumento al que estarán sujetos de forma obligatoria los programas de la Administración Pública Federal, de manera que es principal instrumento del Sistema Nacional de Planeación Democrática. La visión del PND se articula a través de 7 ejes:

- 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 publica para el desarrollo tecnológico Nacional
- Eje transversal 3. Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

La siguiente tabla tiene la afinidad del Proyecto con los ejes bajo los que este articulado el PND.

Tabla 8. Vinculación del Proyecto con el PND

Descripción	Vinculación
Eje general 4. Desarrollo sustentable	
El eje de desarrollo sustentable del Plan Nacional de Desarrollo plantea que la soberanía energética de la República debe consolidarse sobre una base de energía sustentable, priorizando una transición ordenada y gradual de los combustibles fósiles hacia fuentes renovables, con el fin de fortalecer la sustentabilidad económica y ambiental del país. Para ello, el Estado asume un papel rector en el sector energético, impulsando la integración de energías limpias en todas las etapas de las cadenas de valor, modernizando la infraestructura eléctrica y promoviendo la innovación tecnológica, a fin de garantizar un suministro energético competitivo, seguro y ambientalmente responsable. Esta transición energética se concibe como un instrumento estratégico	El propósito principal del Proyecto es producir energía limpia a partir de la transformación de energía solar a energía eléctrica disponible. Su desarrollo implicaría un importante paso para el fortalecimiento del sector energético promoviendo la innovación tecnológica y la modernización de la infraestructura eléctrica. Por otro lado, da pauta a la disminución del consumo de combustibles fósiles y una reducción en las emisiones de GEI, lo que asegura una producción y consumo ambientalmente responsable. Finamente el aumento en la producción de energías renovables se aliena

Descripción	Vinculación
para reducir emisiones contaminantes, proteger los ecosistemas naturales y cumplir las metas nacionales e internacionales en materia de cambio climático, disminuyendo de manera estructural la dependencia de los combustibles fósiles.	también con la agenda internacional que busca reducir los efectos del cambio climático.

De acuerdo con el Eje general 4 del PND, el desarrollo del Proyecto se alinea con la transición energética de combustibles fósiles hacia energías renovables, lo que implica también innovación tecnológica, modernización de la infraestructura y fortalecimiento del sector.

III.3.2 Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2025-2030

El Programa Sectorial de Energía 2025-2030 (PROSENER) constituye un instrumento de planeación energética de carácter vinculante, sustentado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). De conformidad con el artículo 26 constitucional, corresponde al Estado Mexicano la conducción de la planeación democrática del desarrollo nacional.

El propósito del Programa es garantizar la seguridad y autosuficiencia energética, fortalecer la soberanía nacional en materia energética, consolidar a CFE, PEMEX, y los organismos públicos del sector energético, y robustecer las capacidades del Estado mediante el ejercicio de una planeación vinculante. Además, introduce el concepto de Justicia Energética, la promoción de una transición energética sustentable. Lo anterior se articula a través de 3 objetivos centrales:

- Objetivo 1 Orientación hacia la soberanía y autosuficiencia energética,
- Objetivo 2 Sustentabilidad energética, transición energética y disminución de Gy CE, eficiencia energética, desarrollo tecnológico e innovación para lograr estos fines
- Objetivo 3. Disminuir las desigualdades sociales, lograr el 100% de la electrificación de los hogares mexicanos, incluir a toda la población, de manera prioritaria a las comunidades indígenas y afromexicanas

En el apartado 5.2.9, "Transición energética sustentable", se señala que desde hace varias décadas se reconoce la necesidad de modificar tanto la matriz energética primaria como la

de generación eléctrica, debido a que el aprovechamiento de los combustibles fósiles —petróleo, gas natural y carbón—, eje central de la industria energética, constituye la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al cambio climático; en este contexto, es necesario impulsar estrategias orientadas al uso de fuentes renovables, el desarrollo de tecnologías de almacenamiento y de captura de carbono y metano, así como la promoción de la electromovilidad para disminuir la dependencia de dichos combustibles

La siguiente tabla muestra la vinculación entre el desarrollo del Proyecto y las estrategias prioritarias para cada uno de los objetivos del programa.

Tabla 9 Vinculación del Proyecto con las estrategias de los objetivos del PROSENER

Estrategia prioritaria	Descripción	Vinculación
Objetivo 1		
Estrategia 1.1	Planificar de manera integral la participación de los actores del SEM guiados por el imperativo ético de promover un desarrollo integral y sustentable con justicia energética y respecto a la dignidad humana, bajo la rectoría del Estado	El Proyecto se alinea con la promoción del desarrollo integral, y la integración social pues a la par se desarrolla un estudio de impacto social (MISSE) en el que se busca la participación social, garantizar la justicia energética y la dignidad humana.
Objetivo 2		
Estrategia 2.1	Fomentar la transición gradual de combustibles fósiles a energías renovables para fortalecer la sustentabilidad económica y ambiental	El Proyecto representa un fortalecimiento en la transición hacia el uso de energías renovables (Radiación solar), para la producción de energía eléctrica.
Estrategia Prioritaria 2.2	Promover la integración de energías limpias y renovables en todas las etapas de las cadenas de valor de la economía mexicana para garantizar el suministro energético sustentable y competitivo	El Proyecto representa un fortalecimiento en la transición hacia el uso de energías renovables. La conexión con el SEM será a través de una línea de transmisión existente, que suministra a varios usuarios, generando un nuevo valor de sustentabilidad en sus procesos y actividades.
Estrategia Prioritaria 2.6	Fomentar el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos energéticos, en la transformación y en los usos finales de	El desarrollo del Proyecto representaría un aumento en la capacidad instalada de energía producida a través de fuentes

Estrategia prioritaria	Descripción	Vinculación
	la energía para fortalecer la seguridad energética y reducir el impacto ambiental	renovables (radiación solar), una reducción en el impacto ambiental, y un aumento en la seguridad energética.
Objetivo 3		
Estrategia prioritaria 3.3	Promover el acceso a la energía e infraestructura energética confiable, asequible, segura y sustentable, para contribuir a la disminución de las desigualdades sociales y de género	El Proyecto se caracteriza por la producción de energía de manera segura, confiable y sustentable, contribuyendo a la disminución de desigualdades sociales.

III.3.3 Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE)

El pasado 17 de octubre de 2025, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación y emitido por la Secretaría de Energía (SENER), el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE), a grandes rasgos, es el instrumento de planeación que busca la modernización y expansión del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) hacia el 2030.

El sector eléctrico es un eje estratégico del desarrollo nacional, clave para fortalecer la soberanía, la seguridad y la justicia energética, mejorar la competitividad económica y asegurar una transición energética sostenible. En congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, el Gobierno de México concibe a la electricidad como un insumo esencial para garantizar derechos y detonar el progreso. En este contexto, el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE) establece la planeación de mediano y largo plazo para la expansión y modernización del Sistema Eléctrico Nacional, con el objetivo de asegurar la autosuficiencia energética y proveer electricidad a menor costo, sin fines de lucro, en beneficio de la sociedad.

A continuación, se describe la vinculación entre el Proyecto y el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico.

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el PLADESE

Enfoque del Plan	Vinculación
Aumento en la capacidad de instalada, distribuida, modernización y evolución del sector.	El Proyecto está ampliamente vinculado con el enfoque del Plan en primera instancia porque pertenece al sector y busca generar energía eléctrica a través de la captación de la radiación solar. El PLADESE integra la realidad actual del sector y la prospección a futuro, en términos de capacidad instalada, consumo, distribución, modernización y evolución. En este sentido, el desarrollo del Proyecto se alinea con el plan debido a que su desarrollo representa un fortalecimiento en el sector, con capacidad instalada, y al mismo tiempo con la producción de energía a través de fuentes limpias (No generadoras de GEI). Al mismo tiempo, la tecnología empleada representa una evolución y modernización de la infraestructura del sector debido a que anteriormente, la infraestructura instalada y de distribución estaba asociada a la producción de energía a través de fuentes convencionales (No renovables).
Evaluación de los impactos sociales de los proyectos del sector eléctrico	El PLADESE busca también fortalecer la justicia energética y social por medio de un es estudio que analice los efectos positivos y negativos de un Proyecto. Previo a comenzar con el desarrollo del Proyecto, se realizará una evaluación por medio de una Manifestación de Impacto Social del Sector Energético (MISSE), esta será integrada de acuerdo con la modalidad del Proyecto y las características mismas solicitadas por la Secretaíia, apegándose a la transparencia en la información, garantizando la justicia energética, el respeto a los derechos humanos y el bienestar tangible para las comunidades

III.3.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

El 8 de septiembre de 2025 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación y emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el "Programa sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales".

El Programa, es el eje rector para las dimensiones de Medio Ambiente y Recursos Naturales que seguirá el país hacia el 2030. Aquí se establecen los objetivos, metas, acciones y mecanismos de acción contribuir al Eje General 4 "Desarrollo Sustentable", del Plan nacional de Desarrollo 2025-2030.

La visión del PROMARNAT establece 5 objetivos prioritarios que de manera general refieren lo siguiente:

1. Proteger y aprovechar de manera sostenible los ecosistemas para preservar la biodiversidad y sus servicios ambientales, utilizándolos como palanca para reducir pobreza y desigualdades, fortalecer la cohesión social y garantizar el respeto a los derechos humanos, con prioridad en comunidades indígenas y afromexicanas.
2. Recuperar ecosistemas estratégicos para la biodiversidad y los servicios ambientales mediante enfoques interdisciplinarios e intersectoriales, con participación de comunidades locales, indígenas y afromexicanas, bajo criterios de inclusión, equidad y justicia ambiental.
3. Asegurar el acceso al agua mediante una gestión sustentable de los recursos hídricos, fortaleciendo la protección de cuencas, acuíferos y ecosistemas asociados para preservar su integridad y biodiversidad.
4. Reforzar la acción climática para avanzar hacia una economía baja en carbono y resiliente, integrando la prevención y control de la contaminación para proteger la salud, los ecosistemas, los sistemas productivos y la infraestructura estratégica frente a los impactos del cambio climático.
5. Promover una política ambiental centrada en las personas, con participación ciudadana efectiva, acceso a la justicia y una cultura ambientales sólida, respaldada por información estratégica para la toma de decisiones con enfoque territorial.

A continuación, se presenta la vinculación del desarrollo del Proyecto con los objetivos del Programa:

Tabla 11. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Linea de acción Estratégica	Vinculación
Objetivo 1	
1.5.1. Desarrollar acciones que fomenten la ocupación territorial con actividades productivas sustentables que conserven los ecosistemas terrestres, costeros, marinos e insulares, aumenten la resiliencia climática y provean bienes y servicios con valor ambiental, a través de la regulación y el ordenamiento ecológico, en coordinación con los tres órdenes de gobierno	El Proyecto se caracteriza por ser sustentable pues consiste en la ocupación del territorio para la instalación de un parque fotovoltaico que genera energía sin emitir GEI. Su desarrollo está completamente apegado a los procedimientos establecidos en la normatividad, ordenamientos ecológicos y de evaluación, en caso de que sea autorizado por la Secretaría, se implementarán las mejores prácticas ambientales para su desarrollo.
1.5.3. Promover el cumplimiento de programas federales de ordenamiento ecológico del territorio mediante la regulación, control, autorregulación y auditoría ambiental, así como mecanismos de seguimiento, evaluación y actualización, con fortalecimiento técnico y en coordinación con otros órdenes de gobierno y la sociedad	El desarrollo del Proyecto estará en función de la autorización por parte de la Secretaría, si bien los Ordenamientos Ecológicos muestran limitantes, se seguirán todos procedimientos establecidos en estos y se mantendrá la implementación de buenas prácticas ambientales y medidas de mitigación de impactos, que garanticen la integridad del territorio.
Objetivo 2	
2.3.4. Promover acciones de prevención ambiental para reducir el impacto de las actividades productivas sobre las poblaciones de especies silvestres y sus hábitats, con participación de la APF, otros órdenes de gobierno, sectores productivos y comunidades locales, indígenas y afromexicanas	El desarrollo del Proyecto considera acciones de mitigación de impactos ambientales desde su diseño. Entre estas se considera la realización de un programa de rescate y reubicación de especies, un programa de conservación de suelo, y un programa de reforestación, además de estar apegado a la implementación de buenas prácticas ambientales.
Objetivo 4	
4.1.5 Eliminar el uso de sustancias agotadoras de la capa de ozono y reducir el consumo de sustancias con alto potencial de calentamiento global.	Para el desarrollo del Proyecto no serán utilizadas sustancias generadoras de GEI, e incluso, el Proyecto mismo contribuye a la generación de energía libre de emisiones.
4.1.7 Impulsar una gestión integral de residuos sólidos y aguas residuales, a través de la colaboración intersectorial y la participación de	El desarrollo del Proyecto en cada una de sus etapas implementará acciones para llevar a cabo una correcta gestión de residuos, además, no habrá procesos que como producto generen aguas residuales. Se

Linea de acción Estratégica	Vinculación
otros órdenes de gobierno, con el fin de reducir su impacto en las emisiones nacionales	implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos durante las diferentes etapas del proyecto.
4.2.2. Promover acciones para reducir la vulnerabilidad y el riesgo climático, aumentando la resiliencia de la población, infraestructura estratégica y sistemas productivos, mediante la construcción de infraestructura de protección, soluciones basadas en la naturaleza y enfoques de adaptación climática.	Al tratarse de un proyecto de producción de energía a partir de fuentes renovables, contribuye a la mejora en sistemas productivos a través del aumento de infraestructura estratégica y como una solución tecnológica de mitigación climática.
4.4.1 Fomentar la adopción de patrones de producción y consumo con enfoque de economía circular y con menor huella ambiental, así como estilos de vida sostenibles basados en el uso eficiente de los recursos y con menores impactos ambientales	La gestión de residuos generados en el Proyecto buscará implementar la valorización de residuos, con el fin de disminuir las cantidades de estos destinadas a disposición final. Además, al no tener procesos generadores de GEI su huella ambiental es menor a la de Proyectos que si generan emisiones. Por otro lado, su desarrollo se realizará implementando medidas de mitigación de impactos ambientales que garanticen la integridad del medio.
4.4.5. Promover acciones de manejo adecuado de residuos peligrosos (incluyendo plaguicidas, agroquímicos y sus residuos) y de manejo especial para su minimización, valorización y reciclaje, así como establecer medidas de control de los movimientos transfronterizos	Para cada una de las etapas del Proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, este considerará su separación, el monitoreo de cantidades generadas y puestas a disposición y un destino final con prestadores de servicio debidamente autorizados.
Objetivo 5	
5.1.2 Prevenir el daño ambiental y la afectación a los recursos naturales mediante medidas voluntarias de prevención como la autorregulación, la declaración voluntaria, la auditoría, la certificación, el reconocimiento de calidad ambiental y los mecanismos voluntarios de gestión ambiental en las empresas	El desarrollo del Proyecto considera la implementación de medidas de mitigación en cada una de sus etapas, con el fin de reducir los impactos ambientales y garantizar la integridad del medio. Así mismo, su desarrollo estará apegado a la aplicación de buenas prácticas ambientales. El seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación durante las distintas etapas del proyecto estará asociado a un Programa de Vigilancia Ambiental, que integra además una serie de indicadores de eficiencia y cumplimiento para garantizar que las medidas aplicadas sean suficientes

Linea de acción Estratégica	Vinculación
	y en su caso adecuar o incluir medidas adicionales según se considere.
5.2.3. Fortalecer los sistemas de gobernanza territorial a diferentes escalas, con el propósito de desarrollar capacidades para la participación y toma de decisiones de las comunidades locales, indígenas y afromexicanas, otros actores locales relevantes, con enfoque de igualdad.	Para la realización del Proyecto, se consideró la participación de las comunidades y poblaciones cercanas a este. Además, en paralelo a la realización de la presente MIA-R, se desarrolla una Manifestación de Impacto Social en el Sector Energético que evalúa el impacto social asociado a su desarrollo. De manera que se busca garantizar la participación de comunidades vulnerables y actores locales.
5.6.3. Promover una cultura del cuidado del ambiente para la concientización sobre la importancia de la prevención ambiental y el respeto a la legalidad ambiental	El desarrollo del Proyecto estará apegado a la aplicación de buenas prácticas ambientales. Además, al personal encargado de su realización se le brindarán platicas de concientización ambiental que destaquen el respeto a la legalidad ambiental y las acciones que pueden realizar con el propósito mitigar impactos ambientales.

III.3.5 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Durango (2023-2028)

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Durango 2023-2028 es el instrumento de planeación estratégica que establece la visión, objetivos, ejes, estrategias y metas para orientar la acción gubernamental en la entidad durante ese periodo, con enfoque en crecimiento económico, equidad social, sostenibilidad ambiental y bienestar general de la población. El documento fue publicado como el marco rector de la gestión estatal para 2023-2028 y se construyó mediante procesos de consulta ciudadana y evaluación de prioridades sectoriales. Sus objetivos fundamentales son promover un Durango más próspero, inclusivo y sostenible, guiar la asignación óptima de recursos y consolidar políticas públicas que respondan a los retos sociales, económicos y ambientales del estado.

La articulación del Programa está basada en 6 ejes de acción principales:

1. Durango solidario, inclusivo y con bienestar social
2. Durango competitivo, próspero y de oportunidades

3. Durango seguro, respetuoso y en paz
4. Durango sostenible, ordenado y con calidad de vida
5. Durango integrado, con infraestructura y servicios de calidad
6. Gobierno responsable, comprometido y de resultados

De acuerdo con lo establecido en el Programa, a continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los ejes de acción planteados.

Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Durango

Estrategia	Vinculación
Eje 1	
Estrategia 1.5.2. Coadyuvar a la reducción de las desigualdades sociales con la participación de la sociedad.	El Proyecto se alinea con la promoción del desarrollo integral, y la integración social pues a la par se desarrolla un estudio de impacto social (MISSE) en el que se busca la participación social y el fomento de la seguridad energética.
Eje 2	
Estrategia 2.1.3. Impulsar la infraestructura estratégica que incremente la competitividad.	El desarrollo del Proyecto representa una modernización en la infraestructura para la producción de energía eléctrica, aumentando la competitividad del estado en el sector.
Estrategia 2.3.2. Impulsar la competitividad de los principales sectores económicos.	
Estrategia 2.7.3. Vincular la ciencia, la tecnología y la innovación con los procesos productivos	
Estrategia 2.7.4. Promover la Economía Circular	El Proyecto plantea implementar la economía circular a través de la gestión de residuos, se buscarán estrategias que aumenten la cantidad de valorizables y reduzcan la cantidad enviada a destino final.
Eje 4	
Estrategia 4.2.1. Impulsar la formulación e implementación de los ordenamientos ecológicos.	El desarrollo del Proyecto estará en función de la autorización por parte de la Secretaría, si bien los Ordenamientos Ecológicos muestran condiciones específicas, se seguirán todos procedimientos establecidos en estos y se mantendrá la implementación de buenas prácticas ambientales y medidas de mitigación ambiental que garanticen la integridad del territorio

Estrategia	Vinculación
Estrategia 4.3.2. Reforestar y restaurar las áreas naturales degradadas.	El desarrollo del Proyecto considera un Programa de Reforestación como parte de la mitigación de impactos ambientales y para garantizar la integridad del medio.
Estrategia 4.4.1. Garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental para disminuir la emisión de contaminantes al ambiente	El desarrollo del proyecto en sus distintas etapas se alineará con la normativa ambiental vigente en materia de generación de residuos y emisión de gases contaminantes.
Estrategia 4.6.1. Promover la investigación, desarrollo e innovación para mejorar la eficiencia energética y transitar a las energías limpias.	El desarrollo del Proyecto representa un paso importante para la transición energética debido a que busca la producción de energía limpia libre de emisiones.

III.3.6 Programa de Energías Renovables del Estado de Durango (PERED) 2020-2030

El Programa de Energías Renovables del Estado de Durango (PERED) se concibe como un instrumento estratégico orientado a impulsar el desarrollo económico y la descarbonización de la economía estatal con horizonte al año 2050, mediante el fortalecimiento de la eficiencia energética y la promoción de las energías limpias y renovables; su objetivo central es consolidar una cultura ambiental basada en el uso eficiente de la energía y en la adopción de fuentes renovables, para lo cual se establecen cuatro objetivos específicos articulados a dicho propósito, mismos que se desarrollan a través de estrategias definidas:

- Objetivo 1: Promover e impulsar la generación de energía eléctrica a partir de fuentes naturales.
- Objetivo 2: Fortalecer el desarrollo tecnológico para aumentar las capacidades de generación y la innovación de materiales.
- Objetivo 3: Aumentar la inversión tanto pública como privada para consolidar la industria energética local bajo las premisas de ser competitivo y asequible.
- Objetivo 4: Garantizar el acceso universal con la participación democrática de todos los estratos sociales y localidades urbanas y rurales

La tabla siguiente muestra la vinculación entre el desarrollo del Proyecto y las estrategias de acción planteadas en el PERED.

Tabla 13. Vinculación del Proyecto con el Programade Energías Renovables del Estado de Durango

Estrategia	Vinculación
Objetivo 1	
Estrategia 1.2. Aprovechar el potencial del Estado para fortalecer el uso de energías alternativas y limpias	El desarrollo del Proyecto representa un fortalecimiento en el uso de energías libres de emisiones
Estrategia 1.3 Incentivar proyectos de energía renovable	El desarrollo del Proyecto representa un área de oportunidad para el desarrollo de tecnologías para la obtención de energía a partir de fuentes renovables.
Objetivo 3	
Estrategia 3.1 Impulsar el acceso a tecnologías y combustibles menos contaminantes promoviendo el potencial del Estado y mediante fuentes alternativas limpias.	El desarrollo del Proyecto representa un área de oportunidad para el desarrollo de tecnologías para la obtención de energía a partir de fuentes renovables.
Objetivo 4	
Estrategia 4.1. Impulsar el acceso a energías limpias o renovables en localidades urbanas.	El desarrollo del Proyecto representa un área de oportunidad para ampliar el sistema eléctrico haciendo uso tecnologías para la obtención de energía a partir de fuentes renovables, lo anterior, representa un beneficio para localidades urbanas.
Estrategia 4.2. Impulsar el acceso a energías limpias o renovables a las comunidades rurales.	El desarrollo del Proyecto representa un área de oportunidad para ampliar el sistema eléctrico haciendo uso tecnologías para la obtención de energía a partir de fuentes renovables, lo anterior, representa un beneficio para las comunidades rurales

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

La Normalización es el proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los sectores tanto privado como público, en materia de salud, medio ambiente, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral, a través del cual

se establecen la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos las características, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio, este proceso se lleva a cabo mediante la elaboración, expedición y difusión a nivel nacional. Las normas pueden ser de tres tipos, principalmente, sin embargo, para los fines de este apartado nos centraremos en las Normas Oficiales Mexicanas, las cuales, se definen como *…la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias normalizadoras competentes a través los Comités Consultivos Nacionales de Normalización, conforme al artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), la cual establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje. marcado o etiquetado y las que se le refieran a su cumplimiento o aplicación.*[1]

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas aplicables que se vinculan con Proyecto.

III.4.1 Aire

Las normas oficiales mexicanas en materia de aire que se vinculan al Proyecto se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 14. NOM´s en materia de aire

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
NOM-050-SEMARNAT-2018	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores, en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

[1] Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2025

Vinculación y cumplimiento con el Proyecto:

Los vehículos que serán utilizados en las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto serán verificados periódicamente, según les corresponda, para dar cumplimiento cabal a las normas referidas. Para garantizar dicho cumplimiento se provee llevar a cabo la supervisión y seguimiento ambiental del parque vehicular a través del residente de obra durante las diferentes fases del proyecto y se asentará en la bitácora correspondiente. Por tanto, se solicitarán comprobantes de verificación vehicular a los propietarios de vehículos automotores que utilicen gasolina, diésel u otros combustibles alternos y que sean utilizados en las labores del proyecto.

III.4.2 Ruido

La norma oficial mexicana en materia de ruido que se vincula al Proyecto se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 15 NOM´s en materia de Ruido

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

Vinculación y cumplimiento

Es importante reconocer que el Proyecto emitirá ciertos niveles de ruido, principalmente durante las fases de preparación del sitio y construcción, no obstante, para garantizar que dichos niveles no rebasen los Decibeles (dB) permitidos, se realizará un estudio de caracterización ambiental para reconocer a los receptores potenciales y con ello considerar horarios de trabajo factibles, además se monitoreará la emisión de ruido perimetral con el fin de estar por debajo de los límites establecidos en la norma. Así mismo le dará mantenimiento periódico a los equipos y maquinaria que será utilizada durante el desarrollo de actividades del Proyecto.

III.4.3 Aguas Residuales

En materia de aguas residuales, los proyectos de este tipo de infraestructura deben garantizar que su descarga de agua residual esté alineada con lo estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas.

Tabla 16. NOM´s en materia de Aguas residuales

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-003- SEMARNAT-1997.	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Vinculación y cumplimiento

Durante la preparación del sitio y construcción se contratarán sanitarios portátiles para el personal que estará laborando en campo y se contratará una empresa que se hará cargo del manejo y disposición final de las aguas residuales en sitios autorizados.

En la operación del Proyecto se instalarán sanitarios con depósito y se contratará a una empresa para su mantenimiento periódico y disposición de los residuos en sitios autorizados.

El desarrollo del Proyecto no involucra procesos en los que se genere agua residual, por lo que no habrá descarga hacia la red municipal o algún cuerpo de agua.

III.4.4 Residuos

El manejo de los residuos generados en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto se sujetará a lo establecido en las normas contenidas en la tabla siguiente:

Tabla 17. NOM´s en materia de residuos

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo

Vinculación y cumplimiento

Para dar cumplimiento a las normas citadas, se implementarán acciones para el manejo integral de los residuos. Por lo tanto, se destinará un área especial con las condiciones adecuadas para el almacenamiento temporal de los residuos y se clasificaran en peligrosos, no peligrosos, de manejo especial, etc., según corresponda, a fin de prevenir la contaminación del suelo y agua, así como, su manejo adecuado y disposición final por parte de una empresa especializada y certificada para tal efecto. Para garantizar el cumplimiento de dicha norma se realizará una supervisión periódica, asentándose en una bitácora y generando reportes mensuales de cumplimiento, con evidencia fotográfica.

III.4.5 Flora y Fauna

Durante los trabajos de campo se registraron especies de flora y especies de fauna, identificando aquellas que se encuentren protegidas conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 18 NOM en materia de flora y fauna

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-059-SEMARNAT-2010	Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

Vinculación y cumplimiento

Al respecto, el Proyecto contempla elaborar e implementar un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, dentro del cual, se establecerán medidas para el manejo adecuado de las especies que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo, según se distribuyan dentro del área del proyecto. Dichas medidas consistirán en rescate y reubicación de flora y fauna, ahuyentamiento de fauna, manejo especial de aquellas especies de flora de lento crecimiento, entre otras… Además, se contempla el monitoreo de estas medidas para para garantizar su efectividad y sobrevivencia de las especies, con la finalidad de no poner en riesgo su sobrevivencia.

III.5 Convenios y/o Tratados Internacionales

III.5.1 Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático[2]

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México; hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento.

El objetivo último de este convenio es la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático; ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

[2] https://unfccc.int/sites/default/files/convsp.pdf

Por lo anterior, los artículos y principios aplicables con los que se vinculó el Proyecto son los siguientes:

> *Artículo 3. Que determina los principios que se deberán adoptar para lograr el objetivo de la Convención.*
>
> *Principio 1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades.*
>
> *Principio 3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos*
>
> *Principio 4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.*

Tabla 19. Vinculación con la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.

Vinculación con la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático
El Proyecto se apega a los principios referidos en el artículo 3° del Convenio, debido a que promueve el desarrollo sostenible, es decir, teniendo presente que la energía eléctrica es una condición general para el desarrollo de diferentes sectores, promueve su generación a partir de fuentes renovables, energía fotovoltaica no contaminante, contribuyendo así a disminuir la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) durante la generación de energía eléctrica, mismos que son nocivos para la salud. Con lo dicho, el Proyecto contribuye a proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras. Así mismo, al promover este tipo de Proyectos, se enmarca en las políticas y estrategias establecidas en los programas nacionales de transición energética y cambio climático, decretados por el ejecutivo federal. Es importante mencionar, que el Proyecto desde su formulación establece medidas y acciones para prevenir y mitigar las causas que propician el cambio climático, por ejemplo, se elaboran una serie de "Programas Ambientales", en donde se establecen medidas de mitigación, compensación o remediación, según corresponda,

Vinculación con la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático
los cuales, se ejecutan durante las fases de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Abandono, como se presenta en el Capítulo VI del presente estudio, cuya finalidad es evitar en todo momento el deterioro del ambiente.

III.5.2 Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático[3]

Como medida de apoyo a la CMNUCC, en 1997 surge el Protocolo de Kioto[4], el cual cuenta con diversos instrumentos jurídicos y económicos para poder combatir el cambio climático, a través de la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en al menos 5%, respecto a las emisiones del año 1990, en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2012.

El Protocolo establece, entre otras cosas, una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos de mitigación de los países desarrollados y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo: Comercio de Derechos de Emisiones; Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es el único instrumento que permite la realización de proyectos de reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo. En este sentido, México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de proyectos MDL, mismos que se han desarrollado en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros.

Asimismo, en el Artículo 2 del Protocolo se establece que cada uno de los países incluidos en su Anexo I, al cumplir con la reducción de emisiones de GEI, promoverá el desarrollo sostenible y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de

[3] https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf

[4] Entro en vigor el 16 de febrero de 2005

secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales:

Artículo 2

a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:

i) Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional; …

iv) Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales…"

Tabla 20. Vinculación con el Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Vinculación con el Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
Como se ha mencionado, el Proyecto se suma a la tarea de promover el Desarrollo Sostenible y contribuir para que se cumplan los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones de bióxido de carbono en el país. Debido a que es un Proyecto conformado por tecnología de vanguardia para producir energía renovable, por lo que en su fase operativa no emitirá gases contaminantes a la atmosfera, con ello, contribuye al fomento de la eficiencia energética en el sector eléctrico.

III.5.3 Acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El 12 de diciembre de 2015 surge el Acuerdo de París en la 21 Sesión de la Convención del Marco de las Naciones Unidas Contra el Cambio Climático, el cual cuenta con diversos instrumentos jurídicos y económicos para poder combatir el cambio climático y, acelerar e intensificar las acciones y las inversiones necesarias para un futuro sustentable bajo en carbono mediante la premisa de mantener el aumento promedio de la temperatura global durante este siglo por debajo de los 2 grados Celsius, así como realizar esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1.5 grados Celsius, por lo que se consideraron los siguientes artículos con respecto a las características del Proyecto:

Artículo 2:

El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:

a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir 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

b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos

c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero

Artículo 4

1 Para cumplir el objetivo a largo plazo referente a la temperatura que se establece en el artículo 2, las Partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efe invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que las Partes que son países en desarrollo tardarán más en lograrlo, y a partir de ese momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo, sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza.

4 Las Partes que son países en desarrollo deberían seguir aumentando sus esfuerzos de mitigación, y se las alienta a que, con el tiempo, adopten metas de reducción o limitación de las emisiones para el conjunto de la economía, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales

Artículo 10.

1. Las Partes comparten una visión a largo plazo sobre la importancia de hacer plenamente efectivos el desarrollo y la transferencia de tecnología para mejorar la resiliencia al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero

Tabla 21. Vinculación con el acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Vinculación con el acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
En el mismo orden de ideas, el Proyecto comparte la visión a corto, mediano y largo plazo de un desarrollo efectivo a partir de la transferencia de tecnologías para mejorar la resiliencia al cambio climático, en este caso, sustituir la generación de energía eléctrica producida con fuentes fósiles o contaminantes por la generación de energía eléctrica a partir de energía solar, es decir, energía renovable no contaminante. Así pues, con esta acción se promueve la resiliencia al clima, contribuye además a un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero y se suma a los esfuerzos de mantener la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, objetivo de dicho acuerdo.

III.5.4 Tratados de Ozono (Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono)

El presente convenio tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos resultantes de las modificaciones de la capa de ozono. Este convenio fue ratificado por México el 14 de septiembre de 1987, como uno de los miembros o partes involucradas.

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), "Este instrumento alienta la cooperación intergubernamental para la investigación, la observación sistemática de la capa de ozono, el intercambio de información y el control y eventual eliminación del empleo de las sustancias agotadoras de la capada de ozono…"[5]

[5] https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/convencion-de-viena-para-la-proteccion-a-la-capa-de-ozono

Así pues, este tratado precisa en el Artículo 4.2 del Convenio, lo siguiente:

> *Artículo 4.2:*
>
> *Las Partes cooperarán, en la medida en que sea compatible con sus leyes, reglamentos y prácticas nacionales y teniendo en cuenta en particular las necesidades de los países en desarrollo, para fomentar, directamente o por conducto de órganos internacionales competentes, el desarrollo y la transferencia de tecnología y de conocimientos. Esa cooperación se llevará a cabo particularmente:*
>
> a) *Facilitando la adquisición de tecnologías alternativas por otras Partes;*

Tabla 22. Vinculación con Tratados de Ozono

Vinculación con los tratados de Ozono (Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono)
El Proyecto implica la generación de energía a partir de la energía solar. Para tales fines y teniendo en cuenta las necesidades del país respecto a los requerimientos energéticos se hará uso de diversas tecnologías basadas en un diseño de ingeniería para producir y conducir de manera eficiente y con el menor impacto negativo de carácter ambiental y social posible, la energía generada en el Proyecto. En este contexto y como parte de su diseño, se consideró en sus etapas y componentes, el cumplimiento de la normatividad oficial aplicable en la materia con relación al marco regulatorio en México.

III.5.5 Convenio sobre la diversidad biológica

El siguiente convenio tiene como objetivo el valor intrínseco de la diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de la misma diversidad biológica y sus componentes, como la importancia de la biodiversidad para la evolución y el mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida de la biosfera. Esta afirmación sobre la conservación de la diversidad biológica se basa en que es de interés común por parte de toda la humanidad, y reafirmando que los Estados tienen derechos soberanos sobre sus propios recursos biológicos, son también responsables de la conservación de su diversidad biológica y de su uso de manera sostenible.

Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

Tabla 23. Vinculación con el convenio sobre la diversidad biológica

Vinculación con Convenio sobre la diversidad biológica
El Proyecto se alinea a este convenio, mediante la obtención de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En esta Manifestación de Impacto Ambiental se incluyen las medidas de mitigación y compensación que permitan la protección y conservación de la diversidad biológica. Así mismo se implementarán buenas prácticas ambientales como en cada una de sus etapas. Con relación a la financiación del mismo, ésta se realizará mediante inversión directa por parte del promovente.

III.6 Leyes de Orden Federal

III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos

La Constitución Política es la norma jurídica suprema que rige la organización del Estado Mexicano, estableciendo la autoridad, la forma de ejercicio de dicha autoridad, los límites de los órganos públicos, definiendo los derechos y deberes de los ciudadanos mexicanos, por lo que de acuerdo con las disposiciones que contempla la constitución que, conforme a sus artículos y los objetivos del Proyecto de generación de energía eléctrica por medio energía solar, se consideró lo siguiente:

ARTÍCULO 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Conforme al sustento al impulso y creación de planes y programas de desarrollo, se establecen los lineamientos que lo sustentan con el siguiente artículo:

La generación de energía eléctrica a partir de la energía solar no producirá emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Las únicas emisiones de GEI serán las derivadas del equipo utilizado durante la construcción y la operación del Proyecto. Lo anterior coadyuvará en el bienestar de los ciudadanos, pues estas emisiones son mínimas.

> *El ARTÍCULO 25, que señala que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable y que fortalezca la Soberanía de la Nación.*

En conformidad con la temática relacionada con la energía eléctrica se contempla el siguiente artículo:

> *ARTÍCULO 27. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.*

Tabla 24 25 Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
La Constitución establece que el estado garantizará que se cumpla el derecho de un ambiente sano para el desarrollo y bienestar de todas las personas, por lo cual, el Proyecto se suma en esta misión, ya que su objetivo es el desarrollo y uso de tecnologías de fuentes limpias para la producción de energía eléctrica en beneficio del medio ambiente así como de la sociedad por lo que la promovente se compromete a seguir los lineamientos que se deban cumplir conforme a la normatividad para promover un ambiente sano de acuerdo con lo establecido en el artículo 4. En este sentido y como parte del cumplimiento a la normatividad, se solicitará la autorización para la construcción y operación del Proyecto, con el fin de que la Secretaria establezca las disposiciones a seguir para el emplazamiento del Proyecto, implementando las medidas de mitigación adecuadas para atenuar los posibles impactos generados, enfatizándose en no comprometer la biodiversidad, no causar erosión en el suelo y no provocar el deterioro de la calidad de agua ni disminuir su captación, asimismo el Proyecto promoverá el desarrollo nacional garantizando que sea integral y sustentable en términos de eficiencia y transición energética.

Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
Por último, el Proyecto en su emplazamiento se ajustará al marco regulatorio que se establezca para la transmisión y distribución de energía eléctrica como se establece en el Artículo 27. Es así como el Proyecto reafirma su compromiso y misión en apego a lo establecido en la Carta Magna que rige al Estado Mexicano y a las leyes en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico con el fin de preservar en todo momento la a través de los programas que se han planteado en el presente Estudio, y siguiendo las condicionantes y recomendaciones que emita la autoridad.

III.6.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente[6]

La presente Ley tiene como objetivo general reglamentar la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Los artículos que se vinculan al Proyecto en lo referente a la Evaluación del Impacto Ambiental son los siguientes:

> *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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*
>
> > *II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.*

[6] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm

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

Con respecto a los artículos que hacen referencia al cambio de uso de suelo se tiene:

Artículo 98: Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán el siguiente criterio:

VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Artículo 101 BIS. En la realización de actividades en zonas áridas, deberán observarse los criterios que para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se establecen en esta Ley y en las demás disposiciones que resulten aplicables.

Artículo 102. Todas las autorizaciones que afecten el uso de suelo en las zonas selváticas o áridas, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables

Los artículos que se apegan en cuanto a Instrumentos económicos son:

ARTÍCULO 22 Bis. Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de los estímulos fiscales que se establezcan conforme a la Ley de Ingresos de la Federación, las actividades relacionadas.

II.- La investigación e incorporación de sistemas de ahorro de energía y de utilización de fuentes de energía menos contaminantes:

En cuanto a la prevención y control de la contaminación del suelo se menciona lo siguiente:

ARTÍCULO 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

ARTÍCULO 139. Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas

Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

ARTÍCULO 140. La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.

Con respecto a la generación de materiales y residuos peligrosos, se presentan los siguientes artículos:

ARTÍCULO 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

ARTÍCULO 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

Tabla 26 Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
El Proyecto, así como la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se enmarcan en los supuestos del Articulo 28, fracciones II y VII, ya que es un proyecto que desempeñará actividades del Sector Eléctrico; y para su emplazamiento, requerirá Cambio de Uso del Suelo en terrenos forestales. Así mismo, por ubicarse en zona de clima "Muy árido", el Proyecto está sujeto a cumplir con la presente Ley conforme a lo determinado en los Artículos 101Bis y 102. En cuanto al artículo 98, referente al aprovechamiento sustentable de los suelos, es importante mencionar que el Proyecto durante su fase de preparación y construcción realizará despalme del terreno; y que una vez instalados los pilotes que soportarán las estructuras, se realizarán acciones de restauración y conservación de suelos, así como de revegetación, cuya finalidad es restablecer en la medida de lo posible la vocación natural del sitio, como se precisa en el Capítulo VI del presente documento. En lo referente al Articulo 22Bis, el Proyecto por sus características es considerado como prioritario para efectos de estímulos fiscales, debido a que utilizará fuentes de energía menos contaminantes. Para dar cumplimiento a lo que se establece en el Articulo 134, 139 y140, referentes a la prevención y control de la contaminación del suelo, además de las medidas mencionadas en el Capítulo VI, se elaborará un "Programa de Conservación de Suelo" en donde se establecerán medidas que prevengan la contaminación del suelo en estricto apego a las Normas Oficiales aplicables. De la misma forma, para dar cumplimiento a los Artículos 150 y 151 se elaborará un "Programa de Manejo Integral de Residuos", estableciendo medidas que den cumplimiento a lo establecido en las siguientes normas: – NOM-052-SEMARNAT-2005 – NOM-054-SEMARNAT-1993 – NOM-161-SEMARNAT-2011

Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
Como parte de las acciones a implementar está el manejo integral de los residuos. Para ello, se destinará un área especial acondicionada adecuadamente para el almacenamiento temporal de los residuos y clasificándolos en peligrosos, no peligrosos, de manejo especial, etc., según corresponda, a fin de prevenir la contaminación del suelo y agua. Así mismo, el manejo adecuado y la disposición final, se llevará a cabo por medio de una empresa especializada y certificada para tal efecto. Finalmente, para garantizar el cumplimiento de dicha norma se realizará una supervisión periódica, asentándose reportes mensuales en una bitácora donde se especifique la cantidad mensual generada, manejo y evacuación, sustentado con evidencia fotográfica. Por lo anterior, es importante mencionar que el promovente está en la mejor disposición para cumplir en todo momento con lo estipulado en la legislación aplicable al Proyecto, por tal motivo presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la presente Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación y aprobación.

III.6.3 Ley General de Planeación[7].

De acuerdo con los objetivos del Proyecto, se ajusta en lo relativo a la planeación nacional del desarrollo conforme a lo establecido en el Artículo 3° de la Ley General de Planeación, que a continuación se cita:

> *ARTÍCULO 3. Se entiende por planeación nacional de desarrollo como la ordenación racional y sistemática de acciones que en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la ley establecen. Mediante la planeación se fijarán objetivos, metas, estrategias y prioridades, así como criterios basados en estudios de factibilidad cultural; se asignarán recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, se coordinarán acciones y se evaluarán resultados.*

[7] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lplan.htm

Tabla 27 Vinculación con Ley General de Planeación

Vinculación con Ley General de Planeación
En correspondencia con este precepto, el Proyecto por sus características es parte de los sectores estratégicos para el desarrollo regional y del país, por lo que se sujeta a las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, estrategias del Sector Eléctrico y directrices que establezca la SENER y la SENACE para su emplazamiento. Del mismo modo y con relación al aprovechamiento racional de los recursos, considera para su formulación de forma integral aspectos sociales, económicos y ambientales. Por tal motivo, se pretende que el Proyecto contribuya al desarrollo de estos ejes estratégicos, a partir del aprovechamiento de fuentes renovables, contrarrestando así los efectos adversos del cambio climático, sumando esfuerzos para la transición energética y eficiencia energética.

III.6.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental[8]

De acuerdo con las obligaciones derivadas de los impactos sobre los recursos forestales, así como en la flora y fauna silvestre, la presente Ley menciona lo siguiente:

> *ARTÍCULO 5. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.*
>
> *ARTÍCULO 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

En el contexto del cambio de uso de suelo, se vincula lo siguiente:

[8] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lfra.htm

ARTÍCULO 6. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría:

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

ARTÍCULO 14. La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño.

II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:

a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales:

En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables.

La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.

Tabla 28 Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
En correspondencia con los artículos referidos, es importante reconocer que una porción del Proyecto está conformada por vegetación forestal, el resto es Agrícola (Carta de Usos del Suelo y Vegetación, Serie VII, INEGI, 2025). Por lo tanto, se solicitará cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a las directrices especificadas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, con dicha solicitud se asume la responsabilidad ambiental, atendiendo las condiciones y obligaciones que la Ley y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales establezcan. En concordancia con el artículo 10, donde se establece que cualquier acción u omisión de daño al ambiente será responsable de la reparación. Al respecto, el desarrollo del Proyecto se realizará con responsabilidad en todas sus fases, para lograrlo establecerá una serie de programas ambientales, en los cuales se establecerán las medidas preventivas para evitar ocasionar daños al medio ambiente, por ejemplo: el manejo integral de residuos solidos En cumplimiento con el artículo 5, el promovente y los respectivos contratos que participen en el Proyecto, cuidarán de que no se realice ningún acto u omisión de forma dolosa que pueda dañar los recursos forestales. Se implementarán medidas preventivas, de mitigación y de compensación de impactos sobre los recursos forestales, así como en la flora y fauna silvestre, para reducir al mínimo las afectaciones que puedan originarse con el Proyecto, en cumplimiento con lo precisado en el Artículo 6 de la presente Ley.

III.6.5 Ley General de Vida Silvestre[9].

La Ley General de Vida Silvestre en su Artículo 56, establece que:

> *"La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de*

[9] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGVS.pdf

riesgo; la justificación técnica científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo […]"

Mientras que en el Artículo 60 se establece que:

"La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados…"

Tabla 29 Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre

Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre
En atención a lo citado de esta Ley, para el presente estudio se realizaron muestreos de Flora y Fauna, a partir de los cuales, se identifica si hay posible presencia de especies en riesgo dentro del predio y entorno al Sistema Ambiental Regional. En el mismo orden de medidas a implementar, previo a la construcción del Proyecto se realizarán actividades para prevenir y/o mitigar los impactos a la flora y fauna como es el rescate y reubicación de individuos, y en caso de que se tenga el registro de alguna especie protegida, se atenderá conforme a las especificaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, durante la construcción, se mantendrá vigilancia por parte de la brigada de fauna para realizar rescate y reubicación en caso de ser necesario y también se darán pláticas a los trabajadores involucrados para que identifiquen la necesidad de reportar individuos y evitar daños a la fauna silvestre.

III.6.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.[10]

En materia de Cambio de Uso del Suelo, el Proyecto se apegará a lo estipulado en esta Ley, ya que como se mencionó, una tercera parte de la superficie del predio se conforma por vegetación forestal, por lo que al solicitar el cambio de Uso del Suelo atenderá lo relativo del siguiente precepto:

> *Artículo 93. "La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, [...] 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, 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.*
>
> *Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento."*

Tabla 30 Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
El Proyecto se vincula directamente con los preceptos referidos, debido a que una porción de la superficie del Proyecto requiere autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) por lo que en cumplimiento a lo establecido en esta Ley y su reglamento se cumplirá con la presentación de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), posterior a la presente MIA Regional. Contemplando el escenario durante las fases de preparación del sitio y construcción en el que la cubierta vegetal será removida y el suelo quedará expuesto a fenómenos erosivos, la erosión hídrica se incrementará, se pretende establecer medidas de mitigación, como la revegetación y manejo de escorrentías, con la finalidad de atenuar el impacto generado, principalmente en el ámbito del manejo y conservación de suelos.

[10] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgdfs.htm

Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
De acuerdo con las imágenes satélites y lo observado en las visitas a campo no se observó presencia de áreas incendiadas dentro de la superficie del área del proyecto susceptible a CUSTF. A fin de dar cumplimiento a lo expuesto en el Artículo 98, donde se establece que "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". El promovente, una vez que la Autoridad determine el monto a realizar por concepto de compensación ambiental, se compromete a realizar el pago respectivo al Fondo Forestal Mexicano (FFM).

III.6.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.[11]

Con respecto a la presente Ley se consideraron los siguientes artículos:

> *ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.*
>
> *Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.*
>
> *ARTÍCULO 2. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven,*

[11] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpgir.htm

así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable.

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas:

VII. El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos:

IX. La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano.

X. La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.

XI. La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable.

Correspondiente a la clasificación de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, se establecen los Fines, Criterios y Bases generales para su manejo.

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.

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.

Artículo 27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:

I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;

II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;

III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;

IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados,

ARTÍCULO 28. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones la XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

ARTÍCULO 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados.

II. Disolventes orgánicos usados.

Referente al manejo integral de residuos peligrosos se considera lo siguiente:

ARTÍCULO 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

ARTÍCULO 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

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 inmunización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de estas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que prestan los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

ARTÍCULO 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Correspondiente a la generación de residuos peligrosos se nombre lo siguiente:

ARTÍCULO 44. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

I. Grandes generadores:

II. Pequeños generadores, y

III. Microgeneradores.

ARTÍCULO 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

ARTÍCULO 48. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda: sujetar a los

planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes: así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.

ARTÍCULO 49. La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.

En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.

Relacionado al manejo integral de los residuos peligrosos se menciona lo sucesiva:

ARTÍCULO 56. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaria cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

En cuanto a la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se establece los siguiente:

ARTÍCULO 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

Tabla 31 Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
Es importante reconocer que, durante las distintas etapas del Proyecto, se generarán diferentes tipos de residuos, de allí la importancia de realizar una adecuada clasificación y disposición correcta. El Proyecto en su prácticas adoptará los principios derivados de la política de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley y que al efecto apliquen, se considera implementar un Programa de Manejo Integral de Residuos, como parte de dicho Programa se colocarán en cada frente de trabajo contenedores etiquetados que refieran claramente el tipo de residuo, para depositar ahí los residuos orgánicos e inorgánicos generados. A partir de la implementación del Programa de Manejo de Residuos, el promovente se responsabiliza del manejo adecuado y oportuno de los residuos, así como su disposición final con los actores que corresponda. Los residuos generados en las diferentes etapas del Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a los principios establecidos en el Artículo 2, de la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas vigentes. La generación de residuos sólidos peligrosos será mínima, para tal efecto se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el manejo, transporte y disposición final de dichos residuos y se le notificará oportunamente a la SEMARNAT.

Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
De acuerdo con el Artículo 44 de esta Ley, el promovente se registrará de acuerdo a las cantidades generadas y deberá entregar reportes periódicos a la Secretaría, si así lo requiere, en cumplimiento con las disposiciones aplicables de esta Ley. Así mismo, la promovente notificará oportunamente a la SEMARNAT y a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, sobre la generación y manejo de los residuos peligrosos, conforme a lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven. Es así como los residuos peligrosos que pudieran generarse se Identificaran, clasificaran y manejara responsablemente, desde su origen hasta su disposición final y en apego al Programa de Manejo Integral de Residuos que se formule. En seguimiento al punto anterior la empresa constructora obtendrá su registro ante la autoridad competente del gobierno federal, estatal o municipal, según corresponda y someterá a su consideración el Programa de Manejo Integral de Residuos, también se elaborará una bitácora y se presentará el informe respectivo ante la autoridad competente. Adicionalmente, se contempla destinar un espacio especial dentro del trazo del Proyecto para almacenar el producto de desmonte de manera temporal para esparcirlo e inducir la revegetación, cuidando en todo momento que cumpla con la normatividad aplicable. El promovente dará cumplimiento a esta Ley y su Reglamento, así como a las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la SEMARNAT. De igual forma se responsabiliza del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante las diferentes etapas del desarrollo del Proyecto. La promovente y en su caso las empresas constructoras se responsabilizarán del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen, alineándose en estricto con lo estipulado en la presente Ley.

III.6.8 Ley de Planeación y Transición Energética[12]

La presente Ley tiene como objeto "…establecer y regular la planeación vinculante en el Sector Energético y el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, el cumplimiento de las obligaciones en materia de Energías Limpias

[12] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpte.htm

y la reducción de Emisiones Contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de coadyuvar con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética."

Así pues, el Proyecto, por sus características, coadyuba con los objetivos establecidos en esta Ley en materia energética, como se precisan en el Artículo 2°, a continuación:

> *Artículo 2.- La Secretaría de Energía está a cargo de la planeación vinculante en el Sector Energético, que incluye, como parte esencial, el desarrollo de las áreas estratégicas para preservar la soberanía, la seguridad, la autosuficiencia y la Justicia Energética de la Nación; así como la prestación de servicios públicos para garantizar la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, de acuerdo con los objetivos siguientes:*
>
> *I. Garantizar que la planeación vinculante permita la prevalencia de la Comisión Federal de Electricidad en las actividades del sector eléctrico, toda vez que esta es la garante de la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del servicio público de electricidad y del Sistema Eléctrico Nacional;*
>
> *II. Impulsar el desarrollo sustentable del Sector Energético y preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación;*
>
> *III. Impulsar los proyectos de infraestructura estratégicos necesarios para cumplir con la política energética nacional y su ejecución;*
>
> *IV. Establecer y regular las obligaciones de los participantes del Sector Energético para la Transición Energética, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las Energías Limpias y la Eficiencia Energética para el Sector Energético;*
>
> *V. Establecer y regular los instrumentos de planeación del Sector Energético y de información energética;*
>
> *VI. Establecer y regular las obligaciones y los instrumentos para incentivar la innovación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en el Sector Energético;*
>
> *VII. Promover las Energías Limpias, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía incluyendo la Eficiencia Energética en los sectores productivos y de uso final de la energía, y la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de contaminantes del Sector Energético. Para este*

fin, la Secretaría puede crear mecanismos de financiamiento en programas y proyectos de interés público;

VIII. Promover la Justicia Energética con mecanismos eficientes y sustentables para reducir la Pobreza Energética y dotar de infraestructura a la población para satisfacer las necesidades energéticas básicas entre las que se incluyen el calentamiento de agua, la cocción de alimentos, la refrigeración, la iluminación, entre otros;

IX. Promover la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía entre los sectores económicos del país, manteniendo y promoviendo la competitividad de los sectores productivos en los sectores de consumo final, así como en toda la cadena de producción de energía, incluyendo su transformación;

X. Promover el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y de los recursos renovables, la economía circular y el aprovechamiento de los residuos para fines energéticos;

XI. Establecer los mecanismos de coordinación, supervisión y verificación del cumplimiento de esta Ley y las sanciones correspondientes al incumplimiento de ésta, y

XII. Apoyar el cumplimiento de las metas del país con respecto a la generación de electricidad provenientes de fuentes de Energía Limpia y a la reducción de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.

Artículo 6.- El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la CONUEE, el Centro Nacional de Control de Energía, el Centro Nacional de Control del Gas Natural, la Comisión Nacional de Energía, las Empresas Públicas del Estado, el Instituto Mexicano del Petróleo y el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, en el ámbito de sus atribuciones, deben ejercer las facultades conferidas por esta Ley.

Artículo 7.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la CONUEE, el Centro Nacional de Control de Energía, el Centro Nacional de Control del Gas Natural, la Comisión Nacional de Energía y las Empresas Públicas del Estado, bajo la coordinación de la Secretaría, deben facilitar la implementación de la planeación vinculante en el Sector Energético.

Tabla 32 Vinculación con la Ley de Planeación y Transición Energética

Vinculación con las Ley de Planeación y Transición Energética
El Proyecto se enmarca totalmente dentro de las disposiciones establecidas en esta Ley, debido a que es un proyecto perteneciente al Sector energético, por lo cual, su diseño y proyección está en función de las directrices y requisiciones establecidas por las dependencias citadas en los Artículos 6° y 7°, según apliquen. Cabe mencionar que el Proyecto por su naturaleza coadyuba a cumplir con los objetivos precisados en el Articulo1°, ya que, con su construcción se Impulsa el Desarrollo Sustentable del Sector Energético, así como el desarrollo de proyectos de infraestructura estratégicos necesarios para cumplir con la política energética nacional y su ejecución… De la misma forma, con su operación se promueven las Energías Limpias y Aprovechamiento Sustentable de la Energía; y contribuye a la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de contaminantes del Sector Energético. Finalmente, con su construcción y operación contribuye a apoyar en el cumplimiento de las metas del país con respecto a la generación de electricidad provenientes de fuentes de Energía Limpia y a la reducción de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.

III.6.9 Ley General de Cambio Climático[13]

De acuerdo con el Articulo 1°, la presente Ley "…establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico". Por lo anterior, el Proyecto se vincula en el ámbito de la política ambiental orientada al Desarrollo Sustentable y Protección al ambiente, conforme a los artículos expuestos a continuación:

ARTÍCULO 7 Son atribuciones de la federación las siguientes::

XXIII. Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica,

[13] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgcc.htm

para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable.

XXIV. Elaborar y proponer las previsiones presupuéstales para la adaptación y mitigación con el fin de reducir la vulnerabilidad del país ante los efectos adversos del cambio climático.

Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía.

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios.

ARTÍCULO 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran:

IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático.

V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono.

VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con el sector social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático.

El Proyecto se enmarca en la Política Nacional de Mitigación de Cambio Climático", conforme a los objetivos del Articulo 33, que a continuación se citan:

ARTÍCULO 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y/a transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios.

V. Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida.

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 Sustentadle 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.

e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.

ARTÍCULO 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes:

III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía.

En cuanto a los Artículos Transitorios se plantea lo siguiente:

II. Mitigación.

d) Para el año 2020, acorde con la meta-país en materia de reducción de emisiones, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la Secretaría de Energía y la Comisión Reguladora de Energía, deberán tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica, la solar y la minihidráulica por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

Tabla 33 Vinculación con la Ley General de Cambio Climático

Vinculación con la Ley General de Cambio Climático
En consideración a dicha ley, el Proyecto se apegará a las disposiciones para frenar los efectos adversos del cambio climático, el propósito del Proyecto es aprovechar la radiación proveniente del sol y transformarla en energía eléctrica disponible sin generar emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles, por lo que su desarrollo contribuye de manera gradual a la transición de energía convencionales hacia fuentes renovables, libres de emisiones. Lo anterior se suma a una estrategia más grande que consiste en construir un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables como la solar. Durante las diferentes etapas del Proyecto, se ejecutarán diversas medidas preventivas que contrarresten algunos de los impactos adversos que pudieran presentarse, con la finalidad de evitar daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico. El presente documento se encuentra en estricta congruencia con los instrumentos jurídicos aplicables en los ámbitos federal, estatal y sectorial que inciden sobre el Proyecto, con el propósito de fortalecer la implementación de la política nacional en materia de cambio climático. En el marco de las acciones de adaptación, el Proyecto se posiciona como infraestructura estratégica para el aseguramiento del abasto energético del subsector eléctrico, incorporando soluciones tecnológicas de última generación para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, específicamente energía solar. En alineación con lo dispuesto en el artículo 34, el Proyecto contribuye a la mitigación de emisiones mediante la utilización de celdas fotovoltaicas de alta eficiencia, orientadas al aprovechamiento sustentable de la radiación solar como fuente renovable. Su objetivo es eliminar la generación de emisiones de carbono y gases de efecto invernadero a lo largo de todo su ciclo de vida. De manera complementaria, y en concordancia con las directrices del artículo 33, se impulsa la adopción de tecnologías limpias y eficientes para la transformación y suministro de energía eléctrica, garantizando un desempeño ambientalmente responsable con emisiones nulas de gases de efecto invernadero.

III.6.10 Ley del Sector Eléctrico[14]

Esta Ley tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, así como las demás actividades del sector eléctrico, por lo anterior, el Proyecto al pertenecer al Sector Eléctrico se apega a los preceptos aplicables de esta Ley conforme a lo que se cita a continuación:

> *Articulo 2 …Esta Ley tiene por finalidad*
>
> *I. Preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación;*
>
> *II. Procurar la eficiencia, Calidad, Continuidad, Accesibilidad, seguridad, Confiabilidad y Sostenibilidad del Sistema Eléctrico Nacional y del sector eléctrico;*
>
> *III. Reconocer la prevalencia del Estado en las actividades del sector eléctrico, toda vez que este es el garante de la Continuidad, Accesibilidad, seguridad y Confiabilidad del servicio público de electricidad y del Sistema Eléctrico Nacional;*
>
> *IV. Determinar la forma en que los particulares pueden participar en las actividades del sector eléctrico que no son exclusivas del Estado;*
>
> *VI. Impulsar el desarrollo sostenible del sector eléctrico con la responsabilidad social, económica y medioambiental del sector público, el sector social y el sector privado;*
>
> *VII. Promover las acciones en materia de Justicia Energética, uso de fuentes de energías limpias y de transición energética, y*
>
> *VIII. Procurar la reducción de emisiones contaminantes, favorecer la descarbonización del sector eléctrico y el cumplimiento de los compromisos internacionales en estas materias.*

En Materia de generación y comercialización el Proyecto atiende a lo siguiente:

[14] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LSE.pdf

Artículo 4.- El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica son servicios que se prestan en un régimen de competencia, sin prevalencia para los particulares de conformidad con el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución, suministro, comercialización, planeación y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional, son de utilidad pública, cuando son provistas por el Estado, y se sujetan a obligaciones de servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal. Son consideradas obligaciones de servicio público y universal las siguientes:

I. Otorgar acceso a la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución cuando sea técnicamente factible y no afecte su confiabilidad;

II. Ofrecer y prestar el Suministro Eléctrico a todo aquél que lo solicite, cuando ello sea técnicamente factible, en condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y Sostenibilidad;

III. Cumplir con las disposiciones de impacto social y desarrollo sostenible establecidas en el Capítulo II del Título Octavo de esta Ley;

IV. Contribuir al Fondo de Servicio Universal Energético, conforme a lo señalado en el artículo 130 de esta Ley;

V. Cumplir con las obligaciones en materia de Energías Limpias; transición energética; reducción de emisiones contaminantes y descarbonización del sector eléctrico que al efecto se establezcan en los compromisos internacionales en la materia y las disposiciones aplicables, y

VI. Ofrecer energía y Productos Asociados al Mercado Eléctrico Mayorista basado en los costos de producción y en los criterios de Continuidad y Accesibilidad conforme a las Reglas del Mercado, entregando dichos productos al Sistema Eléctrico Nacional cuando sea técnicamente factible, sujeto a las instrucciones del CENACE.

Artículo 16.- La generación de energía eléctrica en Centrales Eléctricas puede ser realizada por el Estado, los particulares por sí mismos o en conjunto en esquemas de inversión mixta, en los términos establecidos en la presente Ley.

Artículo 17.- La actividad de generación puede realizarse a través de las siguientes figuras:

I. Generación Distribuida;

II. Autoconsumo, y

III. Generación para el Mercado Eléctrico Mayorista.

Artículo 18.- Para realizar la actividad de generación a través de las figuras señaladas en las fracciones II y III del artículo anterior se requiere permiso otorgado por la CNE.

Artículo 19.- Todas las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.7 MW deben contar con permiso de generación vigente en los términos establecidos en esta Ley.

Tabla 34 Vinculación con la Ley del Sector Eléctrico

Vinculación con la Ley del Sector Eléctrico
La promovente en atención a las finalidades precisadas en el Articulo 1°, está comprometida a reconocer la prevalencia del Estado en las actividades del Sector Eléctrico, alineándose durante la formulación y desarrollo del Proyecto a las especificaciones establecidas en esta Ley y su reglamento, particularmente en lo relativo a la participación de los particulares en las actividades del Sector Eléctrico. Con la construcción del parque fotovoltaico se impulsa el desarrollo sostenible del Sector Eléctrico con responsabilidad social, económica y medioambiental, es decir, prevalece un compromiso social derivado de la Manifestación de Impacto Social en el Sector Energético (MISSE), que se elabora en paralelo a la presente MIA, y materializado en la implementación de las medidas dirigidas a la población local; de la misma manera, el compromiso medioambiental, se refleja en la elaboración de diversos "Programas Ambientales" derivados de la "Manifestación de Impacto Ambiental", a partir de los cuales, se implementan las medidas de mitigación o compensación, según apliquen.

III.6.11 Ley de Aguas Nacionales[15]

Los artículos que se consideran en estricto apego para el Proyecto de energía solar en cuanto a sus etapas de construcción y operación resultan del uso de sanitarios móviles y agua de riego, para lo cual, se debe de dar el adecuado uso al recurso agua y al manejo adecuado de las aguas residuales generadas durante la presente fase.

> *ARTÍCULO 29. Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:*
>
> *XIV. Realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas concesionadas o asignadas y reintegrarlas en condiciones adecuadas conforme al título de descarga que ampare dichos vertidos, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas; el incumplimiento de esta disposición implicará: (1) la aplicación de sanciones, cuya severidad estará acorde con el daño ocasionado a la calidad del agua y al ambiente; (2) el pago de los derechos correspondientes a las descargas realizadas en volumen y calidad, y (3) se considerarán causales que puedan conducir a la suspensión o revocación de la concesión o asignación que corresponda.*
>
> *ARTÍCULO 86. "La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley:*
>
> *IV. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:*
>
> *a. Bienes y zonas de jurisdicción federal.*
>
> *b. Aguas y bienes nacionales.*
>
> *c. Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.*
>
> *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*

[15] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan.htm

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.

Tabla 35 Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales

Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales
En correspondencia con los preceptos citados de esta Ley, el Proyecto durante sus fases de construcción y operación, garantizará que la empresa contratista que se encargue de los desechos de aguas residuales cuente con autorizaciones vigentes para llevar a cabo las tareas de manera óptima. Se pretende abastecer de agua por medio de pipas debidamente reglamentadas. Para el riego y mantenimiento de los paneles, se empleará agua tratada. Se designará una comisión para el buen uso y control del agua, para los casos de que se requiera regar áreas de paso de camiones, zonas de desmonte, áreas arenosas, etc. Es importante mencionar que no se encontraron corrientes o cuerpos de agua de tipo permanentes dentro del polígono de actuación del Proyecto.

III.6.12 Ley General de Economía circular

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero de 2026, la Ley General establece un marco jurídico de orden público e interés social orientado a promover la transición hacia un modelo económico circular en México. La ley tiene por objeto cuidar y conservar el medio ambiente mediante políticas, mecanismos e instrumentos en materia de economía circular, incorporando principios de diseño sostenible, valorización de residuos y aprovechamiento de materiales, así como la concurrencia de la Federación, entidades federativas y municipios para maximizar la vida útil de los productos, minimizar residuos y fomentar innovación tecnológica y coordinación intersectorial. Estos objetivos buscan integrar criterios ambientales, económicos y sociales que impulsen la sustentabilidad del ciclo de vida de bienes y servicios, optimicen recursos y fortalezcan la corresponsabilidad entre sectores productivos y la sociedad.

De acuerdo con la Ley, se identificó que los siguientes artículos regulan el desarrollo del Proyecto

En el Artículo 4 Fracción A numerales I y II, y B numeral V, se estipula lo siguiente:

> *Artículo 4.- La Federación tiene a su cargo el diseño y la conducción de la política nacional en materia de Economía Circular. En la planeación y ejecución de las acciones para cuidar y conservar al medio ambiente, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones, deben observar los siguientes enfoques de criterios y principios: A. Enfoques de criterios de Economía Circular:*
>
> *A.*
>
> *I. Fomentar e impulsar la Economía Circular que permita un desarrollo económico sustentable de carácter restaurativo y regenerativo;*
>
> *II. Fomentar la integración de procesos productivos que extiendan la vida útil del Producto y sus componentes, con lo cual se optimice su uso en cada etapa del Ciclo de Vida;*
>
> *B.*
>
> *V. Innovador: Incorporación continua de tecnologías, energías renovables y mejoras productivas con beneficios ambientales, económicos y de bienestar social;*

Además, los artículos 10, 11 y 12 enuncian al pie de la letra lo que se muestra a continuación:

> *Artículo 10.- La Secretaría, mediante acuerdos generales de implementación de la REP determinará mecanismos para la implementación gradual de las obligaciones contenidas en esta Ley, por sector productivo, Producto, o ambos. El sector productivo debe ser convocado a participar en la elaboración del proyecto del acuerdo general correspondiente.*
>
> *Artículo 11.- La Gestión Circular debe incorporar integralmente los aspectos ambientales, funcionales, económicos y sociales a lo largo del Ciclo de Vida de materiales, productos y residuos.*
>
> *Artículo 12.- Cuando la Secretaría publique en el Diario Oficial de la Federación un acuerdo general de implementación de la REP y, todas las personas productoras e*

importadoras o, en su caso, el Organismo Coordinador, comprendidos en el acuerdo, tienen la obligación de elaborar la Gestión Circular y solicitar su inscripción en el Registro, en los plazos que en el propio acuerdo se establezcan.

El acuerdo general de implementación de la REP debe prever las actividades que correspondan al sector o categoría del Producto que regule, para que cada persona productora o importadora pueda ejecutar los mecanismos directos o indirectos de circularidad respectivos, cuando sean ambiental, técnica y económicamente viables; también debe establecer metas que cada persona productora o importadora debe cumplir en los términos de la autorización de inscripción al Registro o en el convenio que, en su caso, se suscriba, así como los indicadores y metodologías para medirlas

La tabla siguiente muestra la vinculación del Proyecto con la Ley General de Economía Circular:

Tabla 36 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Economía Circular

Vinculación del Proyecto con la Ley General de Economía Circular
En atención a lo dispuesto en el artículo 4, el Proyecto se alinea con los enfoques de Economía Circular al promover un modelo de desarrollo energético sustentable de carácter restaurativo y regenerativo, sustentado en el uso de energías renovables y en la incorporación de tecnologías limpias que reducen la presión sobre los recursos naturales y minimizan la generación de residuos. Asimismo, el diseño, construcción y operación del Proyecto consideran criterios orientados a extender la vida útil de los componentes e infraestructura, optimizando su desempeño a lo largo de su ciclo de vida y favoreciendo su mantenimiento, reutilización y eventual reciclaje, además se seguirán líneas de acción apegadas a la valorización de residuos y subproductos en medida de lo posible. En congruencia con los artículos 10, 11 y 12, el Proyecto contempla una gestión circular integral, que incorpora de manera sistemática los aspectos ambientales, técnicos, económicos y sociales en todas sus etapas, incluyendo la implementación de un Programa de Manejo de Residuos que garantice la correcta segregación, almacenamiento, transporte, valorización y disposición final de los residuos generados. Dicho programa se apoyará en bitácoras de generación, registros de volúmenes, identificación de destinos finales y contratación exclusiva de prestadores de servicios autorizados por la autoridad competente, asegurando trazabilidad y cumplimiento normativo. Además, en cuanto sea publicada la implementación de la REP, el Proyecto se alineará a las disposiciones establecidas por la secretaría.

III.7 Reglamentos aplicables de Orden Federal

III.7.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental[16].

De acuerdo con el Artículo 1°, este Reglamento tiene por objeto "...reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal." Por lo que el presente estudio se apega en lo competente según aplique y se requiera, destacando, entre otros, los siguientes Artículos:

> *Artículo 4. Compete a la Secretaría:*
>
> *I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento:*

Referente a las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de sus excepciones se menciona lo siguiente:

> *Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
>
> *K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:*
>
> *I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas. eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales:*
>
> *II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;*
>
> *III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica.*

[16] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas. de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso. con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

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

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

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

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

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

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

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

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Tabla 37 Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental
De acuerdo con los artículos citados, el Proyecto por sus características requiere presentar ante la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación y aprobación, así mismo requiere Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, debido a la presencia de vegetación forestal en el área de intervención, en cumplimiento con lo establecido en el artículo 5, 11 y 13. Así pues, la promovente presentará ante la SEMARNAT, solicitud para Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales de acuerdo con lo estipulado en el artículo 93 de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y los artículos 120 y 121 de su Reglamento, tal como se precisa en la Ley General del Equilibro Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento.

Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental
Cabe mencionar que la promovente ingresará la solicitud anexando los documentos requeridos incluyendo constancia del pago de derechos.

III.7.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico.[17]

En materia de Ordenamiento Ecológico el Proyecto se vincula con el presente instrumento conforme a lo que a continuación se expone:

> *Artículo 22.- El programa de ordenamiento ecológico general del territorio tendrá por objeto:*
>
> *I. Llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el presente Reglamento y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la Ley:*
>
> *II. Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para:*
>
> *a. Promover la preservación, protección, restauración y* ***aprovechamiento sustentable de los recursos naturales:***
>
> *b. Promover el establecimiento de medidas de mitigación tendientes a atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran causar las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal:*
>
> *c. Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos, en concordancia con otras leyes y normas y programas vigentes en la materia:*

[17] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MOE_311014.pdf

d. Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

e. Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la protección de los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, las áreas de refugio para proteger especies acuáticas y otros instrumentos de conservación de los ecosistemas y la biodiversidad:

f. Resolver los conflictos ambientales y promover el desarrollo sustentable.

g. Promover la incorporación de la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en términos de lo dispuesto en la Ley de Planeación:

h. Las demás que se consideren necesarias.

Tabla 38 Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico

Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico
En relación con este Reglamento, el Proyecto durante su planificación se apegará a las políticas, estrategias y lineamiento de regulación ecológica que apliquen al sector eléctrico o que en su caso incidan con las diversas actividades del Proyecto y que se establecen en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), así como en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Durango y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mapimí. Cabe mencionar que el Proyecto se ve limitado por las políticas de "Conservación", establecida en los ordenamientos Regionales y locales, por lo que para su desarrollo se deberá garantizar la integridad del medio, reduciendo al mínimo los impactos ambientales que puedan producirse, de tal modo que se procure en todo momento alinearse con los criterios de regulación planteados en los Ordenamientos Ecológicos aplicables y con ello dar cumplimiento a dichos instrumentos.

III.7.3 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

La LGVS proporciona las disposiciones de los requisitos para el trámite de licencia y permiso, para la autorización de cualquier actividad que se quiera realizar con el hábitat. Así como la sanidad de la vida silvestre la cual lleva a cabo estudios para determinar la existencia de

plagas o enfermedades que afecten la vida silvestre. Establece los centros para la conservación e investigación de la vida silvestre. Da los lineamientos para el establecimiento y operación de UMA´s, establece los lineamientos de los Planes de Manejo.

Una parte importante de este reglamento es que establece las características de las áreas de refugio para proteger especies acuáticas, esto se menciona en el siguiente párrafo:

Artículo 37. La elaboración, evaluación y aprobación de los planes de manejo se sujetará a lo establecido en la Ley y lo que dispone la presente sección.

Artículo 132 La Secretaría determinará los eventos biológicos, los hábitat y poblaciones de vida silvestre en donde deberán ser reguladas las actividades que pudieran causar impactos significativos sobre estos sitios, a través de los planes de manejo para el aprovechamiento no extractivo de cada una de las actividades de que se trate, los cuales serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y se encontrarán a disposición de los particulares a través de los medios con los que cuente la Secretaría. En tanto no sean publicados los planes de manejo correspondientes, los particulares podrán proponer el plan correspondiente para la actividad de que se trate.

> *Para los efectos del presente artículo se entenderá que la actividad es de impacto significativo de acuerdo con los siguientes criterios:*
>
> *I. La relevancia del evento biológico, considerada como el momento del periodo de vida de un ejemplar en el que realiza actividades tendientes a su sobrevivencia o reproducción, que pueden verse afectadas si se alteran las condiciones del entorno en el que tienen lugar;*
>
> *II. El tamaño de la población;*
>
> *III. La frecuencia, considerada ésta como el número de ejemplares por unidad de tiempo o por unidad de área, y*
>
> *IV. Los posibles efectos sobre el ciclo biológico de los ejemplares objeto del aprovechamiento no extractivo.*

Tabla 39 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre
A pesar de que el Proyecto no se encuentra dentro de un AICA, RHP o RTP, se considerará la implementación de medidas de prevención y mitigación consideradas garantizar la integridad del medio. Para dar cumplimiento a lo anterior, se propone la elaboración y ejecución de programas de rescate y manejo de flora y fauna, los cuales, tendrán como objetivo general la reubicación de los ejemplares localizados dentro de las zonas de trabajo del Proyecto. En el caso de la flora, los individuos, conforme a lo establecido en el artículo 37. En cumplimiento con este precepto, se llevó a cabo el monitoreo de la fauna predominante en la zona, para conocer su dinámica, abundancia y frecuencia, con la finalidad de salvaguardar su integridad y no interferir en la medida de lo posible en su ciclo reproductivo, asimismo, se elaboran informes periódicos para dar seguimiento a aesta medida.

III.7.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Con este instrumento, se pretende reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Los artículos que pueden aplicarse al Proyecto de energía solar son los siguientes:

> *ARTÍCULO 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:*
>
> *I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante.*
>
> *II. Lugar y fecha.*
>
> *III. Datos y 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.*

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y 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. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

ARTÍCULO 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

I.Usos que se pretendan dar al terreno.

II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados.

III.Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio.

IV.Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna.

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

VI.Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo.

VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.

VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo.

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

X.Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo.

XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución.

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

ARTÍCULO 122. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite.

III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción.

IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 117 de la Ley, determinará el monto de la compensación ambiental correspondiente de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento y notificará al interesado requiriéndole para que realice el depósito respectivo ante el Fondo. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

ARTÍCULO 123. La Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez

que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

La autorización será negada en caso de que el interesado no acredite haber realizado el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación del requerimiento señalado en la fracción V del artículo anterior.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, ésta se entenderá concedida.

Artículo 123 Bis. Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

ARTÍCULO 124. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:

I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la

metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual.

II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.

ARTÍCULO 125. Para efectos de lo dispuesto en el artículo 117, párrafo séptimo, de la Ley, la Secretaría podrá celebrar convenios de coordinación con dependencias y

entidades públicas de los sectores energético, eléctrico, hidráulico, petrolero y de comunicaciones.

Tratándose de las Actividades del Sector Hidrocarburos la Secretaría celebrará los convenios señalados en el párrafo anterior, por conducto de la Agencia.

ARTÍCULO 126. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.

La Secretaría asignará el código de identificación y lo informará al particular en el mismo oficio de autorización de cambio de uso del suelo.

ARTÍCULO 127. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.

Tabla 40 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
El promovente presentará ante la Secretaría el formato para solicitar el cambio CUSTF, el cual contendrá lo estipulado en las fracciones I, II, III y IV del artículo 120, así como el correspondiente estudio técnico justificativo posterior a la MIA Regional, además de copia simple de la identificación oficial del solicitante y 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. De acuerdo con lo establecido en el artículo 121 el estudio técnico justificativo contendrá la información establecida de las fracciones I a la XV. En conformación con el artículo 122 el promovente reafirma su compromiso a presentar, en caso de ser necesario la información faltante dentro de los 15 días hábiles a partir de la notificación y posteriormente se realizará el depósito respectivo al Fondo Nacional Forestal establecido por la Secretaría, determinado en conformidad con lo establecido en el artículo 124. Por otro lado, se realizará rescate y reubicación de especies de flora afectadas, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 123 Bis, como parte de las medidas de prevención y mitigación de impactos dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies.

III.7.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Con base a las actividades planteadas para el desarrollo del Proyecto, se encontraron los siguientes artículos vinculados al mismo:

> *ARTÍCULO 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.*
>
> *ARTÍCULO 17. Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas*

oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.

Las disposiciones que se apegan al Proyecto se refieren como se muestra a continuación:

ARTÍCULO 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades dichos instrumentos podrán contener:

I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos.

II. La forma en que se realizará la minimizarían de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos.

III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo.

IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo

ARTÍCULO. 24. Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento descrito en este artículo.

Sobre la identificación de residuos peligrosos se describe lo siguiente:

ARTÍCULO 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizase y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad.

Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y

drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

ARTÍCULO 42. Atendiendo las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos.

I. Gran generador: el que realice una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

ARTÍCULO 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.

ARTÍCULO 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables.

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley.

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autoricé en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable.

VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes.

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos.

IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

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:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.

b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.

ARTÍCULO 65. Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:

I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda.

II. Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento.

La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.

Correspondiente a las disposiciones comunes para los generadores de residuos peligrosos se atiende lo siguiente:

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.

II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:

a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos.

b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación.

c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo.

d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación.

ARTÍCULO 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:

I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.

II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo.

Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

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.

Tabla 41 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.

Vinculación con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
Por lo que respecta al reglamento de la presente ley, el Proyecto se ajustará a la elaboración y registro del Programa de Manejo Integral de Residuos. El promovente cuidará que los contratistas que presten servicios, antes-durante-posterior al Proyecto y que generen o manejen los residuos en cumplimiento total con la normativa aplicable. El promovente se compromete a desarrollar un plan de manejo de residuos generados, durante todas las etapas del Proyecto. El Promovente asegurará el manejo adecuado de todos los residuos peligrosos generados tanto por el mismo como por sus subcontratistas. Todo el manejo y disposición de dichos residuos será a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT. Así mismo se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos atendiendo al marco legal. Durante la etapa de

Vinculación con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
implementación del Proyecto se prevé que se generan residuos sólidos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial; el promovente contempla la aplicación de medidas de mitigación enfocadas al manejo y la disposición de este tipo de residuos. De acuerdo con el presente reglamento, la empresa constructora llevará a cabo el procedimiento para obtener su número de registro expedido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales como generador de residuos peligrosos, conforme a la categoría que se le asigne. En caso de requerir solicitar a las autoridades una prórroga para ampliar el plazo de almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en la construcción y operación del presente Proyecto, se dará cumplimiento a los requisitos señalados en el presente reglamento. Se habrá dado cumplimiento pleno a este precepto, una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso se notificará que han cerrado sus instalaciones, dando cabal cumplimiento a las prescripciones derivadas del presente reglamento. El almacenamiento de los residuos peligrosos generados en las etapas de preparación y construcción del Proyecto "PV Ceballos"; se realizará de conformidad con este precepto. No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a 6 meses, sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o la promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.

III.8 Leyes de Orden Estatal

III.8.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango es el ordenamiento jurídico fundamental que rige la estructura, funcionamiento y organización del Estado, así como los derechos y obligaciones de las personas y las autoridades dentro de su territorio; fue publicada originalmente en el *Periódico Oficial* el 29 de agosto de 2013 y su texto vigente ha sido objeto de reformas hasta septiembre de 2025. Este marco normativo establece principios de legalidad, soberanía popular, protección de derechos humanos, igualdad y justicia, define la distribución de poderes públicos, los derechos sociales y las garantías individuales, y orienta

la actuación del gobierno estatal y municipal en cumplimiento de la legalidad y el bienestar general.

De acuerdo con las disposiciones que contempla la constitución conforme a sus artículos, y el alcance del Proyecto de generación de energía eléctrica por medio energía solar, se consideraron los siguientes artículos:

> *ARTÍCULO 26.- Las personas tienen derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para su desarrollo, así como la obligación de conservarlo.*
>
> *Las autoridades estatales y municipales desarrollarán planes y programas para la preservación y mejoramiento de los recursos naturales; asimismo, promoverán el uso de tecnologías limpias y de energías alternativas, tanto en el sector público como en el privado. Se declara de interés público y de prioridad para las autoridades del Estado la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la recuperación de los espacios naturales degradados.*
>
> *Todo daño al ambiente, además de las correspondientes sanciones, conllevará la obligación de restaurar el ecosistema dañado e indemnizar a las personas y comunidades afectadas…*

De conformidad con lo establecido en el artículo 40, inciso VII, de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango,

> *Las políticas públicas para el desarrollo económico tendrán los objetivos siguientes:*
>
> *VII. Construir un sistema económico y productivo sustentable y respetuoso del medio ambiente.*

El artículo 42 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango, en su primer párrafo enuncia lo siguiente:

> *ARTÍCULO 42.- El Estado promoverá el desarrollo económico sustentable, basado en la regulación y fomento del uso de tecnologías para el manejo adecuado del medio ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales. En el Estado será prioritario el desarrollo y aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.*

Con base en lo anterior, a continuación, se presenta la vinculación del desarrollo del Proyecto con lo estipulado en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango.

Tabla 42 Vinculación del Proyecto con la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango

Vinculación con la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango
En relación con lo dispuesto en el Artículo 26, el Proyecto contribuye al derecho de la población a disfrutar de un medio ambiente adecuado para su desarrollo, al promover una fuente de generación eléctrica limpia que reduce emisiones de gases de efecto invernadero y minimiza impactos ambientales asociados al uso de combustibles fósiles. Asimismo, el Proyecto se apega al mandato constitucional de fomentar el uso de tecnologías limpias y energías alternativas, tanto en el ámbito público como privado, y coadyuva a la conservación de los ecosistemas al disminuir la presión ambiental derivada de modelos energéticos convencionales. Respecto a lo establecido en el artículo 40, inciso VII, el Proyecto se integra como un instrumento que fortalece un sistema económico y productivo sustentable y ambientalmente responsable, al impulsar inversión en infraestructura energética limpia, generar beneficios económicos de largo plazo y contribuir a la transición hacia un modelo de desarrollo compatible con la protección del medio ambiente. Finalmente, en concordancia con el artículo 42, primer párrafo, el Proyecto se alinea plenamente con la prioridad estatal de promover el desarrollo económico sustentable mediante el fomento de tecnologías orientadas al manejo adecuado del medio ambiente y al aprovechamiento racional de los recursos naturales, particularmente al privilegiar el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía, como la solar, consolidándose como una acción estratégica que respalda los objetivos constitucionales en materia ambiental y energética.

III.8.2 Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Durango

La Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Durango constituye el marco jurídico fundamental para regular la planeación, organización y aprovechamiento del territorio estatal, orientando el crecimiento de los asentamientos humanos bajo criterios de sostenibilidad, orden y equidad. Su objetivo principal es establecer

las bases para un desarrollo urbano y territorial equilibrado, que garantice condiciones de habitabilidad adecuadas, el uso racional del suelo, la protección del medio ambiente y la integración de infraestructura estratégica, promoviendo ciudades y comunidades resilientes, incluyentes y compatibles con el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales del Estado.

Se identifico que las siguientes disposiciones establecidas en la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Durango, son de alcance para el desarrollo del Proyecto:

> *Artículo 2.- Las personas sin distinción de sexo, raza, etnia, edad, limitación física, orientación sexual, tienen derecho a vivir y disfrutar de ciudades y asentamientos humanos en condiciones sustentables, resilientes, saludables, productivos, equitativos, justos, incluyentes, democráticos y seguros. Las actividades que realicen el Estado y los municipios para ordenar los asentamientos humanos en el territorio estatal se llevarán a cabo atendiendo el cumplimiento de las condiciones señaladas en el párrafo anterior. El Gobierno del Estado y los ayuntamientos, a través de sus diferentes dependencias y entidades, promoverán una cultura de corresponsabilidad cívica y social.*

Por su parte, el Artículo 4 fracción VI establece lo siguiente:

> *La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, centros de población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los principios de política pública siguientes:*
>
> *VI. Productividad y eficiencia: Fortalecer la productividad y eficiencia de las ciudades y del territorio como eje de crecimiento económico a través de la consolidación de redes de vialidad, movilidad, energía, comunicaciones, creación y mantenimiento de infraestructura productiva, equipamientos y servicios públicos de calidad.*

En el Artículo 5, fracción IX se estipula lo siguiente:

> *Son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendentes a establecer provisiones, reservas, usos del suelo y destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano.*

IX. La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en los Centros de Población;

De conformidad con el Artículo 32 fracción II que enuncia:

La Estrategia Estatal de Ordenamiento Territorial configura la dimensión espacial del desarrollo del estado en el mediano y largo plazo; establecerá el marco básico de referencia y congruencia territorial con el Plan Estatal de Desarrollo, los programas sectoriales y regionales del Estado en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y promoverá la utilización racional del territorio y el desarrollo equilibrado del Estado. II. Plantear medidas para el desarrollo sustentable de las regiones del Estado, en función de sus recursos naturales, de sus actividades productivas, del equilibrio entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales;

Así mismo, el Artículo 60 establece:

Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales conforme a las disposiciones jurídicas ambientales deberán considerar la observancia y los programas en materia de desarrollo urbano.

Por su parte, los artículos 74, 113 y 130 establecen al pie de letra:

Artículo 74: Los gobiernos Estatal y municipales, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables y dentro del Sistema Nacional de Protección Civil, tenderán a implementar medidas encaminadas a reducir o eliminar la pérdida de vidas humanas o la destrucción de bienes materiales y el daño al ambiente, así como la interrupción de las actividades socioeconómicas y la prestación de los servicios públicos.

Artículo 113.- Los propietarios y poseedores de inmuebles comprendidos en las zonas determinadas como reservas y destinos en los programas de desarrollo urbano aplicables sólo utilizarán los predios en forma que no presenten obstáculo al aprovechamiento previsto en dichos programas. Las áreas que conforme a los programas de desarrollo urbano municipal queden fuera de los límites de los centros de población, quedarán sujetas a las leyes federales y locales en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, protección civil, desarrollo agrario, rural y otras aplicables.

Artículo 130.- El uso, aprovechamiento y custodia del espacio público se sujetará a lo siguiente: XI. Se deberá asegurar la preservación y restauración del patrimonio histórico, cultural, así como al equilibrio ecológico y la protección al ambiente, la calidad formal e imagen urbana, la conservación de los monumentos, el paisaje y mobiliario urbano…

Con base en lo anterior, a continuación, se presenta la vinculación del desarrollo del Proyecto con lo estipulado en la presente Ley.

Tabla 43 Vinculación del Proyecto con la Ley de Asentamientos humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Durango

Vinculación con la Ley de Asentamientos humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Durango
En relación con el artículo 2, el Proyecto contribuye a la construcción de un entorno territorial sustentable y productivo al incorporar infraestructura energética limpia que fortalece el desarrollo regional sin comprometer la integridad ambiental, promoviendo una visión de corresponsabilidad social y ambiental alineada con el derecho de las personas a un entorno sano, seguro y equitativo, aun en zonas no urbanizadas. Respecto al artículo 4, fracción VI, el Proyecto se inserta como infraestructura estratégica que impulsa la productividad y eficiencia del territorio, al fortalecer la red energética del Estado mediante una fuente renovable, contribuyendo al crecimiento económico regional bajo criterios de eficiencia energética y sostenibilidad, sin inducir presiones urbanas indebidas sobre el suelo. En atención a lo establecido en el artículo 5, particularmente en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, el Proyecto reconoce el carácter de interés público del ordenamiento territorial y del uso del suelo, por lo que contempla la tramitación del cambio de uso de suelo correspondiente, debidamente sustentado en estudios técnicos y ambientales, garantizando que el aprovechamiento del medio sea congruente con los programas de desarrollo aplicables y con la normatividad ambiental vigente. En concordancia con el artículo 32, el Proyecto se alinea con la Estrategia Estatal de Ordenamiento Territorial al promover el uso racional del territorio y el desarrollo equilibrado de las regiones, considerando las características ambientales del sitio, sus recursos naturales y la compatibilidad entre la actividad productiva propuesta y las condiciones ecológicas del entorno.

Vinculación con la Ley de Asentamientos humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Durango
De conformidad con el artículo 60, el desarrollo del Proyecto contempla la obtención de las autorizaciones ambientales necesarias, incluyendo la presente Manifestación de Impacto Ambiental, asegurando la observancia de los instrumentos de planeación urbana y territorial aplicables, así como la integración de medidas preventivas y de mitigación acordes con la normatividad ambiental. Asimismo, en apego al artículo 74, el Proyecto incorpora criterios de prevención de riesgos, orientados a minimizar posibles afectaciones al ambiente, a los bienes materiales y a las actividades socioeconómicas, contribuyendo a la resiliencia del territorio y a la seguridad operativa de la infraestructura. En relación con lo dispuesto en el artículo 113, el Proyecto reconoce que el predio se localiza fuera de los límites de los centros de población, por lo que su desarrollo se sujetará estrictamente a las disposiciones federales y estatales en materia de equilibrio ecológico, protección ambiental y ordenamiento territorial, garantizando que el uso del suelo no contravenga los aprovechamientos previstos en los instrumentos de planeación. Finalmente, en coherencia con el artículo 130, el Proyecto contempla la implementación de medidas de restauración ambiental y mitigación de impactos, así como la elaboración de un estudio de impacto social, con el objetivo de salvaguardar la integridad del ambiente, del territorio y de los valores paisajísticos, asegurando un desarrollo responsable, legal y socialmente aceptable, plenamente alineado con los objetivos y disposiciones de la Ley.

III.8.3 Ley de cambio climático del Estado de Durango

La Ley de Cambio Climático del Estado de Durango es el instrumento jurídico que regula las políticas públicas estatales y municipales para la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático, alineado con el mandato constitucional de proteger el medio ambiente y promover el desarrollo sustentable.

Este instrumento fue publicado originalmente el 7 de julio de 2013 y ha sido actualizado para reforzar su aplicación en el territorio de Durango. En este instrumento se establecen criterios para la participación ciudadana, la definición de metas climáticas, la integración de estudios técnicos y atlas de riesgo, así como directrices para reducir emisiones de gases de efecto

invernadero, entre las que se destacan la generación de energía eléctrica mediante fuentes no contaminantes, y el impulso a la eficiencia energética, lo que la vincula directamente con proyectos de energía renovable como el que se describe en este estudio.

De acuerdo con lo estipulado de la Ley, se identificó que el Proyecto se encuentra regulado a través de los siguientes que se presentan a continuación.

> *ARTÍCULO 3. Los habitantes del Estado deberán participar, de manera ordenada, informada, corresponsable y activa, en la mitigación y prevención de la vulnerabilidad ante el cambio climático.*
>
> *Para el cumplimiento de los objetivos establecidos en esta Ley, el Plan Estatal de Desarrollo, los Programas Sectoriales y la Estrategia Estatal, se deberán fijar metas y objetivos específicos de mitigación y adaptación e indicadores de sustentabilidad de las acciones.*
>
> *ARTÍCULO 4. En la definición de los objetivos y metas de adaptación y mitigación al cambio climático, las autoridades estatales y municipales deberán tomar en cuenta las evaluaciones de impacto económico del cambio climático, atlas de riesgo, desarrollo de capacidades de adaptación y demás estudios para hacer frente al cambio climático*
>
> *ARTÍCULO 29. Para la mitigación de los efectos nocivos del cambio climático, la prevención y el control de la contaminación de la atmósfera por gases de efecto invernadero y de otras partículas con las mismas consecuencias, se observarán los lineamientos siguientes:*
>
> *II. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;*
>
> *III. Se promoverán patrones de producción y consumo que disminuyan las emisiones;*
>
> *VII. Se promoverán prácticas de eficiencia energética, la sustitución del uso de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía y la transferencia e innovación de tecnologías limpias;*

Con base en lo anterior, a continuación, se presenta la vinculación del desarrollo del Proyecto con lo estipulado en la presente Ley.

Tabla 44 Vinculación con la Ley de cambio climático del Estado de Durango

Vinculación con la Ley de cambio climático del Estado de Durango
En relación con el artículo 3, el Proyecto incorpora un enfoque de participación informada y corresponsable, al contemplar la elaboración de un estudio de impacto social que permitirá identificar, analizar y atender los posibles efectos del Proyecto sobre el entorno social, así como establecer mecanismos de comunicación y participación con los actores locales, contribuyendo a la prevención de la vulnerabilidad ante el cambio climático y alineándose con las metas e indicadores de sustentabilidad definidos en los instrumentos de planeación estatal. Respecto a lo señalado en el artículo 4, el desarrollo del Proyecto se sustenta en estudios ambientales y técnicos, los cuales constituyen insumos fundamentales para la toma de decisiones, el diseño de medidas de mitigación y adaptación, y la evaluación de impactos económicos y ambientales asociados al cambio climático, garantizando que la infraestructura propuesta sea compatible con las condiciones ambientales del sitio y con los objetivos climáticos del Estado. En concordancia con el artículo 29, particularmente en sus fracciones II, III y VII, el Proyecto se alinea plenamente con las directrices de mitigación al promover la sustitución gradual del uso de combustibles fósiles por una fuente renovable de energía, impulsar patrones de producción eléctrica con bajas emisiones y fomentar prácticas de eficiencia energética e innovación tecnológica mediante la incorporación de infraestructura solar limpia y moderna. Finalmente, el Proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación, restauración ambiental y seguimiento, orientadas a prevenir, reducir y compensar posibles impactos ambientales, garantizando la integridad del ambiente y del territorio, y consolidándose como una acción coherente con los principios, objetivos y disposiciones de la Ley de Cambio Climático del Estado de Durango.

III.8.4 Ley para la prevención y gestión Integral de los Residuos del Estado de Durango

La Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango es un instrumento jurídico de orden público, interés social y de observancia general, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 12 de julio de 2007 y reformado para fortalecer su aplicación. Su objetivo es garantizar el derecho de todas las personas a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable, mediante la prevención, generación, valorización y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, la prevención de la contaminación

de sitios, y la remediación ambiental, integrando principios de responsabilidad compartida, eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social en los instrumentos, programas y políticas públicas correspondientes.

Esta Ley es fundamental para establecer criterios, responsabilidades y mecanismos de coordinación entre los distintos niveles de gobierno y los sectores productivos, con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los impactos derivados de la gestión de residuos en el Estado de Durango

De acuerdo con lo anterior se identificó que los siguientes artículos regulan el desarrollo del Proyecto

El artículo 1, inciso I, II y VI. se estipula lo siguiente:

> *ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria del artículo 26 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango de orden público, interés social y de observancia general en el Estado de Durango, tienen por objeto:*
>
> *I.- Garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención, de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; la prestación del servicio público de limpia; prevenir la contaminación de sitios y llevar a cabo su remediación; así como aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;*
>
> *II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;*
>
> *VI.- Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y esquemas de financiamiento adecuados;*

El artículo 26, inciso IV estipula lo siguiente:

ARTÍCULO 26. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos por la Ley General y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes:

IV. Residuos industriales no peligrosos generados en instalaciones o por procesos industriales que no presentan características de peligrosidad, conforme a la normatividad ambiental vigente;

El artículo 38, incisos I y II establece:

ARTÍCULO 38. Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables, en el entendido de que dicha responsabilidad será transferida de conformidad con lo siguiente:

I. Una vez que los residuos sólidos urbanos o de manejo especial han sido transferidos a los servicios públicos o privados de limpia, o a empresas registradas ante las autoridades competentes, para dar servicios a terceros relacionados con su recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado, y de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos aplicables, se transferirá a éstos, según corresponda; y

II. A pesar de que un generador transfiera sus residuos a una persona física o moral autorizada, debe asegurarse de que ésta obtenga un permiso correspondiente de la Secretaría General de Gobierno o de la autoridad competente en movilidad, en el manejo de dichos residuos, para evitar que con ello se ocasionen daños a la salud y al ambiente, a través de contratos y comprobaciones de que los residuos llegaron a un destino final autorizado; en caso contrario, podrá ser considerado como responsable solidario de los daños al ambiente y la salud que pueda ocasionar dicha empresa por el manejo inadecuado de sus residuos, y a las sanciones que resulten aplicables de conformidad con éste y otros ordenamientos.

El artículo 41 de la Ley, en los incisos I Y II estipula lo siguiente:

ARTÍCULO 41. Los grandes generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial están obligados a:

I. Registrarse ante la Secretaría y renovar el registro obtenido, cada siguiente año fiscal;

II. Establecer los planes de manejo para los residuos que generen grandes volúmenes y registrarlos ante la Secretaría, en caso de que requieran ser modificados o actualizados, deberán notificarle oportunamente a la misma…

Tabla 45 Vinculación del Proyecto con la Ley para la prevención y gestión Integral de los Residuos del Estado de Durango

Vinculación del Proyecto con la Ley para la prevención y gestión Integral de los Residuos del Estado de Durango
En relación con lo establecido en el artículo 1, incisos I, II y VI, el Proyecto se alinea con el objetivo de garantizar el derecho a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable, al prever la implementación de un Programa de Manejo de Residuos aplicable a todas sus etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), orientado a prevenir la contaminación, optimizar la gestión de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y fomentar su valorización bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica. Dicho programa incorporará metas específicas para la reducción en la generación de residuos y el incremento de materiales valorizables, contribuyendo al desarrollo de esquemas responsables y sustentables. Respecto al artículo 26, inciso IV, los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto y que correspondan a residuos industriales no peligrosos serán identificados, clasificados y manejados conforme a la normatividad ambiental vigente, asegurando que no presenten características de peligrosidad y que su gestión se realice de manera diferenciada y controlada, en congruencia con la legislación aplicable. En apego a lo dispuesto en el artículo 38, incisos I y II, el Proyecto asume la responsabilidad del residuo a lo largo de todo su ciclo de vida, garantizando que la recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final se lleven a cabo exclusivamente a través de prestadores de servicios autorizados por la autoridad competente, con los cuales se formalizarán contratos y mecanismos de verificación que acrediten el destino final autorizado de los residuos. Asimismo, se implementarán bitácoras de generación, registros de volúmenes y comprobantes de disposición final, a fin de asegurar la trazabilidad y el manejo ambientalmente adecuado de los residuos.

Vinculación del Proyecto con la Ley para la prevención y gestión Integral de los Residuos del Estado de Durango
En concordancia con el artículo 41, incisos I y II, en caso de que el Proyecto sea considerado gran generador de residuos, se realizará el registro correspondiente ante la Secretaría, así como la elaboración, registro y actualización de los planes de manejo de residuos que resulten aplicables, cumpliendo con las obligaciones administrativas y técnicas previstas en la Ley. Finalmente, el Proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación y restauración ambiental, así como programas específicos de manejo de residuos alineados con la normatividad estatal, garantizando la protección de la salud humana, la integridad del ambiente y el cumplimiento estricto de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango, consolidándose como una acción legalmente viable, ambientalmente responsable y socialmente sustentable.

III.9 Conclusión

En conclusión, el presente capítulo evidencia de manera integral la vinculación del Proyecto con la normatividad vigente aplicable y con los instrumentos de ordenamiento del territorio, demostrando que su planeación y desarrollo se sustentan en el marco legal y técnico correspondiente.

Derivado de las características actuales del sitio y del uso de suelo identificado, se reconoce la necesidad de gestionar el cambio de uso de suelo, considerando la presencia de vegetación secundaria de pastizal halófilo, proceso que se llevará a cabo conforme a la normatividad ambiental y con base en estudios técnicos que respalden su viabilidad. Asimismo, se identifica que, de acuerdo con los ordenamientos regionales y locales, el Proyecto se encuentra sujeto a políticas de regulación que imponen limitantes específicas, razón por la cual su ejecución se plantea bajo un enfoque preventivo y de mejores prácticas ambientales, incorporando medidas de mitigación orientadas a reducir y controlar los impactos ambientales. Entre dichas medidas destacan la elaboración e implementación de Programas de Vigilancia Ambiental, mediante los cuales se asegurará el cumplimiento de los programas de ahuyentamiento de fauna, rescate y reubicación de especies, manejo integral de residuos y reforestación, con el

objetivo de salvaguardar la integridad del territorio y mantener el equilibrio del medio ambiente.

Finalmente, la relevancia del Proyecto también radica en su contribución a la transición hacia energías renovables, al reducir la dependencia de procesos de generación basados en la combustión, alineándose tanto con la agenda ambiental global y nacional como con el fortalecimiento del sector eléctrico en el ámbito nacional, mediante la incorporación de nuevas tecnologías que impulsan un modelo energético más limpio, eficiente y responsable.

CAPITULO IV

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

Contenido

CONTENIDO **IV-1**

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN **IV-1**

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

IV.1.1 Criterios empleados en la delimitación del Sistema Ambiental Regional IV-3

IV.1.2 Delimitación del área de influencia del proyecto IV-14

IV.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR **IV-20**

IV.2.1 Medio abiótico IV-20

IV.2.2 Medio biótico IV-77

IV.2.3 Medio socioeconómico IV-219

IV.2.4 Paisaje IV-233

IV.2.5 Integración de la calidad paisajística y la fragilidad IV-254

IV.2.6 Conclusiones IV-255

IV.3 Diagnóstico ambiental **IV-256**

IV.3.1 Descripción y análisis del diagnóstico ambiental IV-259

IV.4 Literatura citada **IV-267**

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores extremos de temperatura en un periodo de 41 años (1984-2025) IV-24

Tabla 2. Valores de precipitación extremas en un periodo de 41 años (1984-2025) IV-25
Tabla 3. Normas de calidad del aire vigentes IV-29
Tabla 4. Índice metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) IV-29
Tabla 5. Sistema de topoformas presentes en el SAR. IV-37
Tabla 6. Edafología presente en el SAR. IV-44
Tabla 7. Edafología presente en el AI IV-52
Tabla 8. Clave racionalizada para los grupos de Suelos de Referencia de la WRB IV-54
Tabla 9. Tipos de degradación de suelos dentro del SAR. IV-59
Tabla 10. Superficies por tipo de uso de suelo y vegetación en el SAR, de acuerdo con INEGI. IV-82
Tabla 11. Superficies por tipo de uso de suelo y vegetación en el AI, de acuerdo con INEGI. IV-85
Tabla 12. Superficies por tipo de uso de suelo y vegetación en el AP, de acuerdo con INEGI. IV-86
Tabla 13. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en el listado potencial IV-97
Tabla 14. Listado de puntos de muestreo ubicados en el SAR. IV-99
Tabla 15. Listado de puntos de muestreo ubicados en el AI. IV-100
Tabla 16. Listado de puntos de muestreo dentro del área del proyecto. IV-102
Tabla 17. Número de especies por tipo de vegetación en el SAR. IV-104
Tabla 18. Listado de flora registrada en el SAR IV-105
Tabla 19. Rangos de esfuerzo por uso de suelo y vegetación. IV-107
Tabla 20. IVI del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de pastizal halófilo. AB: Área basal. IV-109
Tabla 21. IVC del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de pastizal halófilo. IV-109
Tabla 22. Listado de especies herbáceas registradas. IV-111
Tabla 23. Listado de cactáceas registradas. IV-113
Tabla 24. Especies normadas dentro del SAR. IV-118
Tabla 25. Número de especies por tipo de vegetación en el SAR. IV-120
Tabla 26. Listado de flora registrada en el SAR IV-121
Tabla 27. Rangos de esfuerzo por uso de suelo y vegetación. IV-122
Tabla 28. IVI del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de pastizal halófilo. IV-125
Tabla 29. IVC del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de pastizal halófilo. IV-125
Tabla 30. Listado de especies herbáceas registradas. IV-126
Tabla 31. Listado de cactáceas registradas. IV-128
Tabla 32. IVC del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de pastizal halófilo. IV-128
Tabla 33. Listado de flora registrada en el área del proyecto. IV-137
Tabla 34. Rangos de esfuerzo del muestreo realizado en el AP. IV-138
Tabla 35. IVI del estrato arbóreo correspondiente a las zonas de pastizal halófilo. IV-141

Tabla 36. IVC del estrato arbustivo correspondiente a las zonas de pastizal halófilo. IV-141
Tabla 37. Listado de herbáceas presentes en el área. IV-143
Tabla 38. Listado de cactáceas presentes en el área..... IV-145
Tabla 39. Coordenadas de los transectos de muestreos para herpetofauna en el AP. IV-156
Tabla 40. Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en el AI..... IV-157
Tabla 41. Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en el SAR..... IV-158
Tabla 42. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el AP. IV-163
Tabla 43. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el AI..... IV-163
Tabla 44. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el SAR..... IV-164
Tabla 45. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el AP. IV-169
Tabla 46. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el AI..... IV-169
Tabla 47. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el SAR..... IV-170
Tabla 48. Coordenadas de la colocación de Trampas Sherman en el AP, AI y SAR. IV-173
Tabla 49. Coordenadas de estaciones acústicas y de redeo en el AP, AI y SAR. IV-175
Tabla 50. Coordenadas de la ubicación de cámaras trampa dentro del AP, AI y SAR. IV-177
Tabla 51. Resumen de métodos de muestreo de fauna realizados en el AP, AI y SAR. IV-180
Tabla 52. Especies de anfibios y reptiles registrados en AP, AI Y SAR del proyecto. IV-197
Tabla 53. Abundancia de la herpetofauna en el AP IV-197
Tabla 54. Abundancia de la herpetofauna en el AI..... IV-197
Tabla 55. Abundancia de la herpetofauna en el SAR..... IV-198
Tabla 56. Especies registradas en AP, AI y SAR del proyecto IV-199
Tabla 57. Datos de abundancia de la avifauna registrada en el AP del proyecto IV-201
Tabla 58. Datos de abundancia de la avifauna registrado en el AI del proyecto IV-201
Tabla 59. Datos de abundancia de la avifauna registrada en el SAR del proyecto..... IV-202
Tabla 60. Especies de mamíferos registrados en el SAR, AI y AP del proyecto. IV-206
Tabla 61. Abundancia de mamíferos terrestres en el AP..... IV-207
Tabla 62. Abundancia de mamíferos terrestres en el AI. IV-207
Tabla 63. Abundancia de mamíferos terrestres en el SAR. IV-207
Tabla 64. Índices ecológicos para anfibios en el AP..... IV-208
Tabla 65. Índices ecológicos para reptiles en el AP..... IV-208
Tabla 66. Índices ecológicos para reptiles en el AI. IV-209
Tabla 67. Índices ecológicos para reptiles en el SAR IV-209
Tabla 68. Índices ecológicos para aves en el AP. IV-210
Tabla 69. Índices ecológicos para la avifauna en el AI. IV-210
Tabla 70. Índices ecológicos para la avifauna en el SAR IV-210

Tabla 71. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AP. IV-211
Tabla 72. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AI. IV-211
Tabla 73. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el SAR. IV-212
Tabla 74. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AP. IV-213
Tabla 75. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AI. IV-214
Tabla 76. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR. IV-215
Tabla 77. Datos generales del municipio de Mapimí. IV-220
Tabla 78. Crecimiento poblacional de Mapimí a través del tiempo. IV-223
Tabla 79.Actividad económica realizada por la PEA del municipio de Mapimí IV-227
Tabla 80. Servicios básicos, tenencias y bienes en las viviendas de Mapimí. IV-230
Tabla 81. Puntos de Observación IV-238
Tabla 82. Elementos considerados para la valoración de la calidad visual del paisaje. IV-242
Tabla 83. Ponderación de los valores de los componentes. IV-244
Tabla 84. Clasificación de la calidad paisajística. IV-244
Tabla 85. Unidad de paisaje 1 (UP1) – Agrícola. IV-246
Tabla 86. Unidad de paisaje 2 (UP2) – Zonas agrícolas. IV-247
Tabla 87. Valoración de la calidad paisajística. IV-248
Tabla 88. Calidad visual de las unidades de paisaje. IV-248
Tabla 89. Absorción visual vs calidad visual. IV-249
Tabla 90. Elementos considerados para la valoración de la CAV del paisaje IV-249
Tabla 91. Clasificación de la capacidad de absorción visual. IV-250
Tabla 92. Valoración de la CAV de las UP IV-251
Tabla 93. Capacidad de absorción visual vs fragilidad de las unidades de paisaje IV-252
Tabla 94. Matriz de integración de calidad y fragilidad. IV-254
Tabla 95. Integración de calidad y fragilidad. IV-255
Tabla 96. Componentes ambientales susceptibles a afectación. IV-256
Tabla 97. Rangos de calidad. IV-257
Tabla 98. Niveles de calidad. IV-258
Tabla 99. Resultados de la ponderación de la calidad de componentes y factores ambientales. IV-264
Tabla 100. Calidad obtenida para cada componente en el AP. IV-265

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto "PV Ceballos" IV-4
Figura 2. SAR respecto a UAB 110 del Ordenamiento Ecológico General del Territorio. IV-7
Figura 3. SAR respecto a UGA del Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Durango. IV-8
Figura 4. SAR respecto a UGA del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Mapimí IV-9
Figura 5. SAR respecto a Subcuenca Hidrológica. IV-11
Figura 6. SAR respecto a Corredor Biológico Desierto Chihuahuense. IV-12
Figura 7. Criterios de Delimitación del SAR IV-13
Figura 8. Sistema Ambiental Regional (SAR) IV-14
Figura 9. Radios de referencia IV-16
Figura 10. Criterios bióticos y abióticos IV-17
Figura 11. Criterios socioeconómicos IV-18
Figura 12. Criterios IV-19
Figura 13. Área de Influencia IV-20
Figura 14. Climas presentados en la superficie del SAR delimitado. IV-22
Figura 15. Estaciones climatológicas activas e inactivas más cercanas al AP. IV-23
Figura 16. Climograma (1993-2025): Estación climatológica Flor del Desierto (10164) IV-26
Figura 17. Provincias fisiográficas del SAR. IV-35
Figura 18. Sistema de topoformas presentes en el SAR. IV-37
Figura 19. Geología superficial presente en el SAR. IV-40
Figura 20. Tipos de degradación del suelo en el SAR. IV-60
Figura 21. Hidrología superficial en el SAR. IV-62
Figura 22. Hidrología subterránea en el SAR. IV-66
Figura 23. Región hidrológica prioritaria en el SAR. IV-69
Figura 24. Regiones terrestres prioritarias cercanas IV-70
Figura 25. Áreas Importantes para Conservación de las Aves (AICA) cercanas al SAR. IV-72
Figura 26. Corredores biológicos respecto al SAR. IV-73
Figura 27. Áreas Naturales Protegidas cercanas al SAR. IV-75
Figura 28. Sitios RAMSAR cercanos al SAR. IV-76
Figura 29. Mapa de uso de suelo y vegetación dentro del SAR. IV-83

Figura 30. Mapa de uso de suelo y vegetación dentro del AI. IV-86
Figura 31. Uso de suelo y vegetación en el AP de acuerdo con INEGI. IV-87
Figura 32. Riqueza potencial de especies presentes. IV-96
Figura 33. Riqueza de especies encontrada en campo. IV-98
Figura 34. Distribución de los puntos de muestreo dentro del SAR. IV-100
Figura 35. Puntos de muestreo en el AI. IV-101
Figura 36. Distribución de puntos de muestreo dentro del área del proyecto. IV-103
Figura 37. Abundancia de especies herbáceas en el SAR. IV-111
Figura 38. Abundancia de especies cactáceas en el AI. IV-113
Figura 39. Curva de acumulación de especies para el SAR. IV-115
Figura 40. Especies por estrato presentes en el SAR. IV-116
Figura 41. Origen de las especies encontradas en el SAR. IV-119
Figura 42. Abundancia de especies herbáceas en el AI. IV-126
Figura 43. Abundancia de especies cactáceas en el AI. IV-128
Figura 44. Curva de acumulación de especies del AI. IV-129
Figura 45. Cantidad de especies por estrato presentes en el AI. IV-130
Figura 46. Estatus de origen de las especies registradas en el AI. IV-133
Figura 47. Mapa de uso de suelo y vegetación encontrados en el AP. IV-135
Figura 48. Abundancia de especies herbáceas en el AP. IV-143
Figura 49. Abundancia de especies de cactáceas en el AP. IV-144
Figura 50. Curva de acumulación de especies en el área del proyecto. IV-146
Figura 51. Especies por estrato presentes en el AP. IV-147
Figura 52. Estatus de origen de las especies encontradas en el AP. IV-149
Figura 53. Ubicación de los transectos de búsqueda para el muestreo de herpetofauna en AP. IV-154
Figura 54. Ubicación de transectos de búsqueda para el muestreo de herpetofauna en AI. IV-155
Figura 55. Ubicación de transectos de búsqueda para el muestro de herpetofauna en el SAR. (Dividido en dos mapas) IV-156
Figura 56. Labores de campo para el registro de la herpetofauna. IV-159
Figura 57. Búsqueda de herpetofauna en microhábitats. IV-159
Figura 58. Ubicación de puntos de conteo para el registro de avifauna en el AP. IV-161
Figura 59. Ubicación de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el AI. IV-161
Figura 60. Ubicación de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el SAR. (Dividido en dos mapas) IV-162
Figura 61. Muestreo de aves con binoculares en los puntos de conteo para el registro de avifauna. IV-165

Figura 62. Ubicación de los transectos para el registro de mamíferos medianos y grandes del AP IV-167
Figura 63. Ubicación de transectos para el registro de mamíferos medianos y grandes del AI. IV-167
Figura 64. Ubicación de transectos para el registro de mamíferos medianos y grandes del SAR (Dividido en dos mapas). IV-168
Figura 65. Ubicación de la primera estación de trampas Sherman en el AP. IV-171
Figura 66. Ubicación de segunda estación de trampas Sherman en el AP y AI. IV-172
Figura 67. Ubicación de tercera estación de Trampas Sherman en el SAR. IV-172
Figura 68. Ubicación de los puntos de estaciones de redeo de quirópteros en el AP, AI y SAR. ... IV-174
Figura 69. Ubicación de estaciones de grabaciones acústicas pasivas y semiactivas de quirópteros en el AP, AI y SAR..... IV-174
Figura 70. Ubicación de los puntos de colocación de cámaras trampa en el AP. IV-175
Figura 71. Ubicación de los puntos de colocación de cámaras trampa en el AI. IV-176
Figura 72. Ubicación de los puntos de colocación de cámaras trampa en el SAR. IV-176
Figura 73. Colocación y cebado de Trampas Sherman. IV-177
Figura 74. Implementación de los métodos de grabación ultrasónica con el EchoMeter Touch 2 PRO. IV-178
Figura 75. Registro de restos y rastros de mamíferos. En la imagen se muestra una pata de Liebre Cola Negra (*Lepus californianus*)..... IV-178
Figura 76. Registro de cadáveres de mamíferos encontrados en el SAR. En la imagen se muestran los restos de un Coyote (*Canis latrans*). IV-179
Figura 77. Elección de sitios para instalación de cámara trampa. IV-179
Figura 78. Esfuerzo de muestreo de anfibios realizado dentro del AP. IV-189
Figura 79. Esfuerzo de muestreo de reptiles dentro del AP. IV-190
Figura 80. Esfuerzo de muestreo de reptiles dentro del AI..... IV-191
Figura 81. Esfuerzo de muestreo de reptiles dentro del SAR..... IV-191
Figura 82. Esfuerzo de muestreo de aves dentro del AP. IV-192
Figura 83. Esfuerzo de muestreo de aves dentro del AI..... IV-192
Figura 84. Esfuerzo de muestreo de aves dentro del SAR..... IV-193
Figura 85. Esfuerzo de muestreo de mastofauna dentro del AP. IV-194
Figura 86. Esfuerzo de muestreo de mastofauna dentro del AI..... IV-194
Figura 87. Esfuerzo de muestreo de mastofauna dentro del SAR..... IV-195
Figura 88. Rutas migratorias de aves que atraviesan el área de estudio. IV-204
Figura 89. Ubicación de los registros de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AP. IV-213

Figura 90. Ubicación de los registros de las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AI. IV-214
Figura 91. Ubicación de los registros de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR..... IV-215
Figura 92. Población en Mapimí, disgregada por sexo. IV-222
Figura 93. Principales lenguas indígenas habladas por la población de tres años y más en Mapimí. ..IV-224
Figura 94. Tasa de participación económica, según sexo de la PEA de Durango..... IV-226
Figura 95. Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020- IV-229
Figura 96. Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más en Mapimí. (Distribución de la población total) IV-231
Figura 97. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo en Mapimí, 2020. ..... IV-232
Figura 98. Planos visuales del proyecto IV-236
Figura 99. Cuenca Visual IV-237
Figura 100. Puntos de Observación IV-239
Figura 101. Punto de Observación 1 Localidad Altamira..... IV-240
Figura 102. Punto de Observación 2 Localidad La Gloria y Carretera Gómez Palacio-Jiménez..... IV-241
Figura 103. Punto de Observación 3 Localidad San Antonio y Rancho Blanco Dos..... IV-241
Figura 104. Unidades de Paisaje IV-246
Figura 105 Capacidad de absorción visual..... IV-252
Figura 106 Fragilidad IV-253
Figura 107. Gráfico de la calidad de los componentes ambientales en el escenario actual. IV-266

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

El área geográfica que representa el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto denominado "PV Ceballos", derivó de "…analizar la interacción e interdependencia de un conjunto de componentes, tanto naturales, como físicos y sociales que están presentes entorno al área del proyecto, cuya interrelación, dinámica socio territorial y procesos alcanzan un fin común" (Borderías Uribeondo & Muguruza Cañas, 2014), para el caso del sitio dónde se pretende emplazar el proyecto es la reproducción de la actividad agrícola, pecuaria y de los entornos naturales, principalmente.

Es importante mencionar que diversos componentes analizados carecen de límites precisos, en ocasiones son Interdefinibles, pero no independientes ya que se determinan mutuamente, por lo que al establecer los límites del SAR se consideraron las relaciones e interacciones más relevantes vinculadas al proyecto, principalmente la interacción de aquellos componentes que puedan verse vulnerables o favorecidos en su desarrollo y estructura, como es el caso de la actividad agrícola y las zonas de vegetación natural circundantes.

En consecuencia, la configuración del SAR del proyecto "PV Ceballos" se concibe como un "sistema complejo", es decir, independientemente de su nivel jerárquico, "…los procesos que determinan su funcionamiento son interdefinibles y múltiples, en tanto resultan de la confluencia de diversos factores que interactúan de manera tal que no pueden ser aislados" (García, 2006).

Así pues, para el presente estudio se entiende por SAR al espacio geográfico en donde el desarrollo y operación del proyecto pueden tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales, físicos o sociales que lo conforman y que sirve de referencia para la toma de decisiones en materia de impacto ambiental (SEMARNAT, 2022).

La delimitación del SAR del proyecto "PV Ceballos" partió de "…la identificación, reconocimiento y caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa" que interactúan directamente con el área del proyecto y sobre las cuales, se pueden prever los posibles impactos causados al ambiente durante las fases de construcción, operación y desmantelamiento del parque solar.

Así mismo, la configuración espacial del SAR se concretó empleando técnicas de análisis de decisión multicriterio o multiobjetivo basadas en Sistemas de Información Geográfica, las cuales, se definen como "…un espectro de técnicas concebidas para analizar eventos geográficos, donde los resultados del análisis (las decisiones) dependen de la configuración espacial de dichos eventos" (Taboada Gonzáles & Cotos, 2005).

En este sentido, la representación cartográfica del SAR se hizo con el apoyo de un programa de cómputo especializado en análisis geoespacial, con el cual, se realizó el análisis de decisión multicriterio que nos permitió conocer la interrelación y distribución territorial de los diversos componentes naturales y artificiales identificados entorno al área del proyecto. El análisis se llevó a cabo sobreponiendo diversa cartografía temática en una imagen satelital de alta resolución, dicha sobreposición nos permitió identificar la interacción directa del área del proyecto con respecto a los distintos componentes que integran las condiciones generales, tanto físicas como naturales y sociales que conforman el SAR.

En el análisis geoespacial se consideraron, entre otras cosas, las características físicas del proyecto (dimensión y distribución territorial de los componentes); se analizaron las regionalizaciones físicas, como las Unidades de Gestión Ambiental, Fisiográficas, Regiones Prioritarias Terrestres e Hidrográficos; aspectos bióticos, principalmente los tipos de vegetación; elementos abióticos, como rasgos geomorfológicos, edafológicos, hidrogeológicos y de tipo administrativo y social, la división política, visibilidad, estructura urbana e infraestructura vial, etc. Con base en lo expuesto, a continuación, se expone el análisis geoespacial realizado para la definición del SAR.

IV.1.1 Criterios empleados en la delimitación del Sistema Ambiental Regional

IV.1.1.1 Ubicación y distribución del proyecto

Se pretende construir un proyecto de energía fotovoltaica convencional en sus componentes, sobre un terreno orográficamente plano ubicado al Noreste del municipio de Mapimí en el Estado de Durango, México.

Como se mencionó, se trata de una llanura árida que ha sufrido la modificación parcial de su paisaje original, sucedida principalmente por la actividad agrícola y pecuaria, así como por algunos asentamientos humanos y redes de infraestructura, a lo que se sumará la construcción del proyecto como impacto acumulativo que modificará parcialmente el entorno original de la zona, ya que es una zona perturbada por la actividad antrópica.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación y distribución general del proyecto en el ámbito, federal, estatal y local.

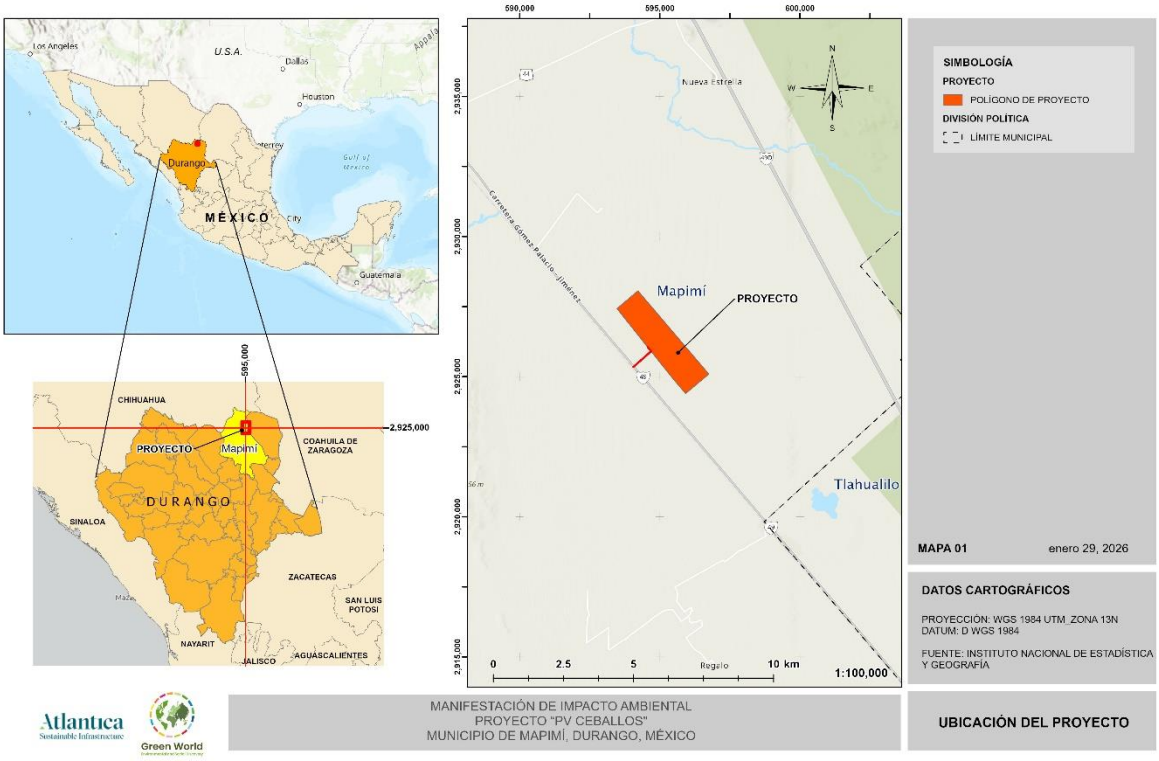


Figura 1. Ubicación del proyecto "PV Ceballos"

IV.1.1.1 Instrumentos de planificación y gestión del territorio

Posterior a tener ubicado el sitio donde se construirá el proyecto y su distribución territorial, se identificaron y analizaron los diferentes Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial, así como los Programas de Desarrollo Urbano que inciden en el sitio donde se construirá el proyecto. El propósito es conocer la relación y compatibilidad del Parque Solar con las políticas, estrategias, criterios de regulación ecológica y del uso del suelo establecidos en dichos programas y que en su caso apliquen al proyecto, así como, para tener un marco de referencia territorial y de viabilidad jurídica en materia de política ambiental y aprovechamiento del suelo.

Cabe mencionar que para la delimitación del SAR se consideraron los lineamientos metodológicos establecidos en la "Guía para la Elaboración de la Manifestación del Impacto

Ambiental"[1] de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En esta guía se precisa emplear como criterio fundamental para la delimitación de un SAR, los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) o Planes y Programas de Desarrollo Urbano. Lo anterior, debido a que son instrumentos que regulan el uso y aprovechamiento del suelo, ya que cada programa cuenta con una estrategia de ordenamiento territorial, es decir, a través de un Modelo de Ordenamiento conformado por Unidades de Gestión Ambiental zonifican el territorio, y dichas zonas son el resultado de un análisis intersectorial y de aptitud territorial, según las condiciones naturales y actividades sectoriales que se desarrollan sobre cada territorio en particular. En el caso de los Programas de desarrollo Urbano, la tabla de usos del suelo establece los criterios de los usos y destinos del suelo compatibles, incompatibles o condicionados para cada zona. Al respecto, dicha guía precisa lo siguiente:

> … El desarrollo de una MIA-R debe centrar su esfuerzo en dos rubros particulares: en la definición, la delimitación y el análisis del SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL y en la identificación, la valoración y la cuantificación de los impactos acumulativos y residuales de dicho SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL el cual puede acotarse a las delimitaciones regionales concretas tales como cuenca hidrográfica, unidad de gestión ambiental, zona de atención prioritaria, entre otras. (SEMARNAT, 2022)

En concordancia con la cita anterior, para el sitio donde se pretende construir el proyecto, se comenzó por identificar las delimitaciones regionales establecidas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial donde incide el proyecto, las cuales, sirvieron como primer marco de referencia geoespacial para el acotamiento del SAR, tal y como se expone en los párrafos siguientes.

IV.1.1.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Se ubicó el área del proyecto sobre el modelo de ordenamiento del POEGT, para saber en qué Unidad Ambiental Biofísica (UAB) incide e identificar algún rasgo geográfico que permita demarcar el perímetro del SAR.

[1] Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, enero 2022

El proyecto se ubica al Oeste de la "UAB 110 Bolson de Mapimí Sur", la política ambiental que aplica es "Aprovechamiento Sustentable y Preservación". El proyecto por su naturaleza es compatible con la política ambiental de "Aprovechamiento Sustentable" y favorece el desarrollo de diferentes sectores, pues generará y proveerá energía eléctrica producida con energía renovable, y la energía eléctrica es una condición general para el desarrollo de las ciudades, así como de diferentes sectores. En cuanto a la política de "Preservación" el proyecto contempla la elaboración y ejecución de Programas Ambientales que compensarán la afectación causada al ambiente por la construcción del proyecto.

En general la UAB se considera como un primer marco de referencia territorial para acotar el SAR, ya que establece los criterios generales de regulación ecológica para la zona, sin embargo, por su amplia extensión territorial en relación con la afectación puntual del proyecto, no se consideró factible para delimitar el SAR, como se muestra en la siguiente figura.

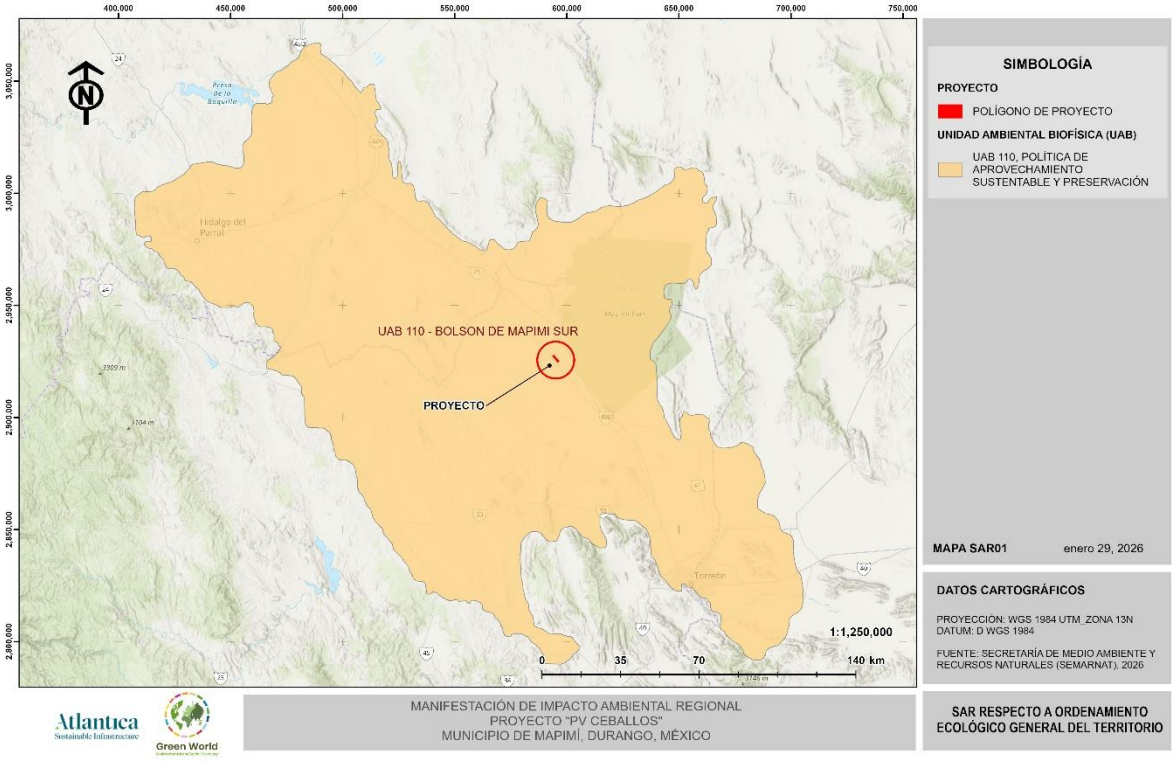


Figura 2. SAR respecto a UAB 110 del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

IV.1.1.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Durango

De la misma forma que el POEGT, se consultó el modelo de ordenamiento del POER, para saber en qué Unidad de Gestión Ambiental (UGA) incide el proyecto. Derivado de dicha consulta, se identificó que el proyecto se encuentra dentro de la UGA "Llanura Aluvial 9", cuya política ambiental corresponde a "Restauración", esta política "…se aplica en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un aprovechamiento sustentable futuro."

En la figura siguiente se muestra el perímetro que define el SAR a partir de las Unidad de Gestión Ambiental "Llanura aluvial 9".

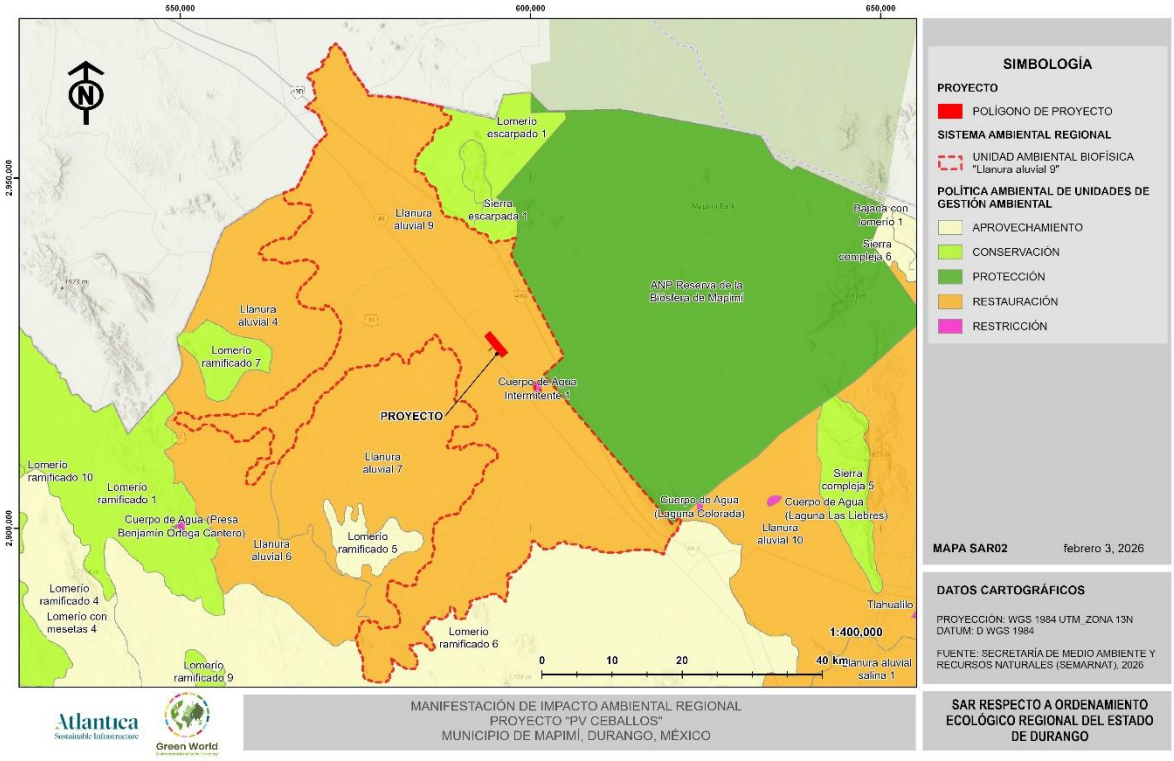


Figura 3. SAR respecto a UGA del Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Durango.

IV.1.1.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Mapimí[2]

Este programa fue publicado el 27 de agosto del 2019 en el periódico oficial del estado de Durango. Contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas del municipio.

De la misma forma que los programas anteriores, se consultó el modelo de ordenamiento del POEL, para saber en qué Unidad de Gestión Ambiental (UGA) incide el proyecto. Derivado de dicha consulta se encontró que el proyecto interactúa con la UGA "Estación Yermo", la política que le aplica es la de "Restauración", de acuerdo con el programa, esta política "…es transitoria y va dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, en las cuales, es necesaria la

[2] https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/poet/2020/decreto_mapimi_190827.pdf

realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos", al respecto el proyecto contempla implementar diverso programas ambientales que contrarrestan los impactos ocasionados por el emplazamiento del proyecto. Así pues, en la siguiente figura se ilustra el perímetro del SAR con relación a la "UGA Yermo".

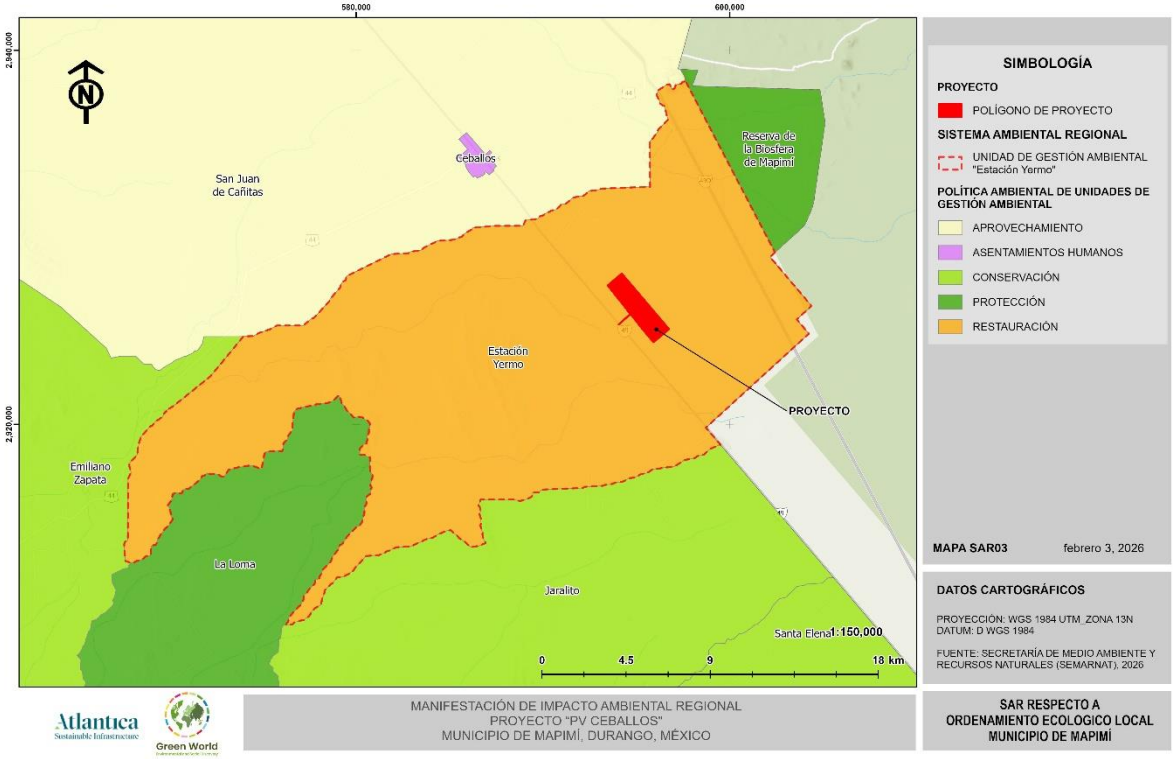


Figura 4. SAR respecto a UGA del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Mapimí

IV.1.1.2 Aspectos Bióticos y Abióticos

En esta segunda fase, se realizó el análisis con diversa cartografía temática relativa a los elementos bióticos y abióticos que predominan en el lugar, los cuales, podrían verse impactados con la construcción y operación del parque eólico. Se sobrepuso cartografía temática editada por diferentes dependencias gubernamentales del país (INEGI, CONABIO, SEMARNAT...), principalmente. Es importante mencionar que, por la puntualidad del proyecto y su área de influencia directa, algunas capas temáticas analizadas no aportaron algún rasgo geográfico claro o significativo que definiera el SAR, debido a la escala, extensión territorial,

cobertura generalizada, etc. La cartografía temática sobrepuesta y analizada que no fue factible para delimitar el SAR y que puede consultarse en el anexo cartográfico, fueron: Áreas Naturales Protegidas (ANP's), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Prioritarias, Clima, Fisiografía, Edafología.

No obstante, los aspectos que se emplearon para definir el SAR se exponen a continuación.

IV.1.1.2.1 Hidrología

Las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca, nanocuenca) son un marco geográfico factible para delimitar el SAR, debido a que constituyen unidades funcionales, pues la superficie de terreno que conforma la cuenca está ligada por la dinámica hidrológica que se da en ella. El impacto de una acción de manejo tenderá a contenerse dentro de la cuenca y lo que se lleve a cabo en la parte alta, tendrá repercusiones en la parte media y baja. Debido a que en el sitio atraviesa un escurrimiento y que el predio se encuentra en el parteaguas de dos subcuencas se decidió analizar la función hidrológica del lugar.

Así pues, de acuerdo con los datos vectoriales divulgados por la Comisión Nacional del Agua, el proyecto se encuentra ubicado en el perímetro de la subcuenca "Arroyo la India-Arroyo Cerro Gordo (RH35Fb)", perteneciente a la "Región Hidrológica 36 Mapimí" y colinda con la subcuenca "Arroyo La cadena (RH36Ae)" perteneciente a la "Región Hidrológica 36 Nazas – Aguanaval".

Debido a la morfología de la Subcuenca, por el proyecto cruza una escorrentía intermitente que capta, hasta cierto punto, las escorrentías provenientes de la parte alta, configurando el terreno en una unidad hidrológica factible para su análisis. Al respecto de las ventajas relativas al uso de microcuencas para la delimitación de áreas de análisis, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación – FAO, menciona que:

> ...La microcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales, buscando la sustentabilidad de los sistemas de producción, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y nutricional. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción

antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente) (FAO, 2008).

Así pues, se decidió emplear el perímetro de las dos subcuencas mencionadas para delimitar el perímetro del SAR, como se ilustra en la figura siguiente, donde el perímetro rojo envuelve el parteaguas perimetral que delimita ambas subcuencas.

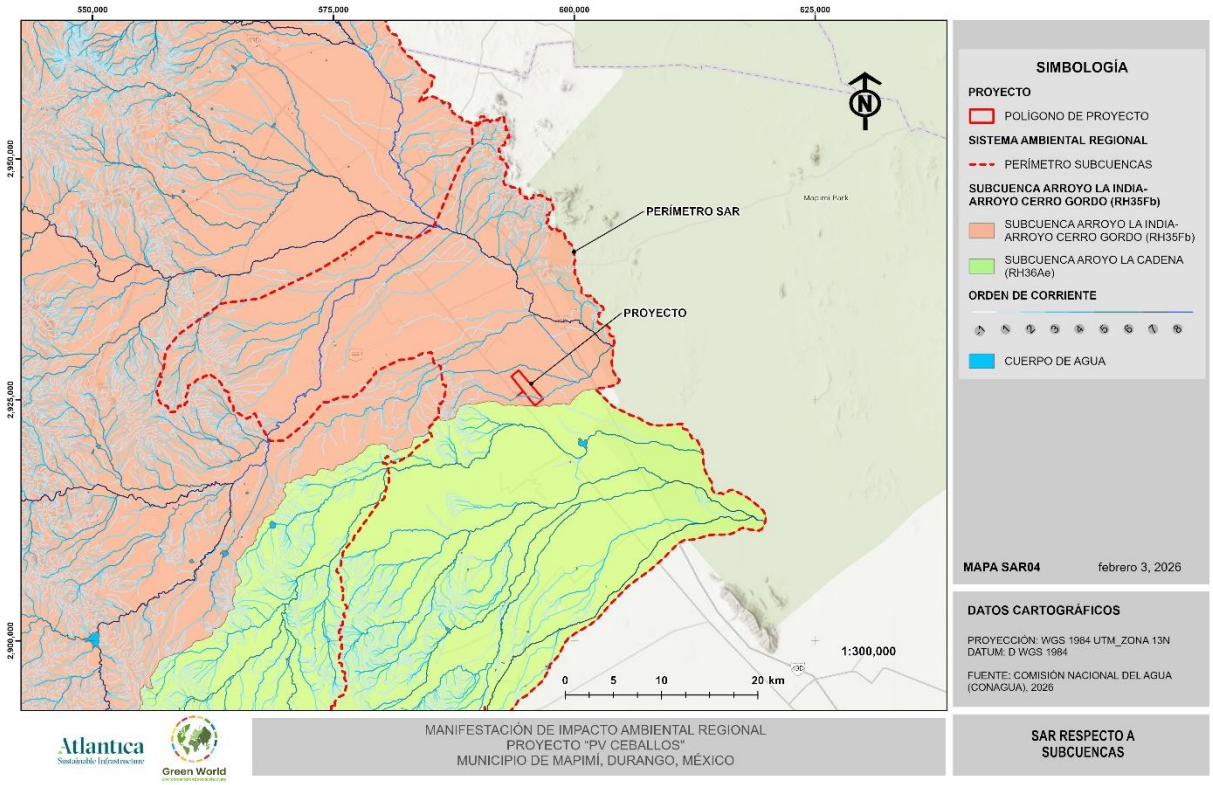


Figura 5. SAR respecto a Subcuenca Hidrológica.

IV.1.1.2.2 Corredor Biológico

El proyecto se encuentra dentro del Corredor Biológico "Desierto Chihuahuense", la importancia de un corredor biológico es mantener la conectividad entre los extremos para el desplazamiento de las especies, así como, evitar el aislamiento de las poblaciones de flora y fauna[3]. Así mismo, uno de sus objetivos primordiales es fortalecer las capacidades locales para

[3] https://www.biodiversidad.gob.mx/region/que-es-corredor

el uso sustentable de la riqueza natural y promover la conservación de esta con la finalidad de que las futuras generaciones puedan aprovecharla. Además de servir como instrumento para que los recursos del gobierno (públicos) apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad. Por lo anterior, se consideró importante emplearlo como referente para la de limitación del SAR, como se muestra en la figura siguiente:

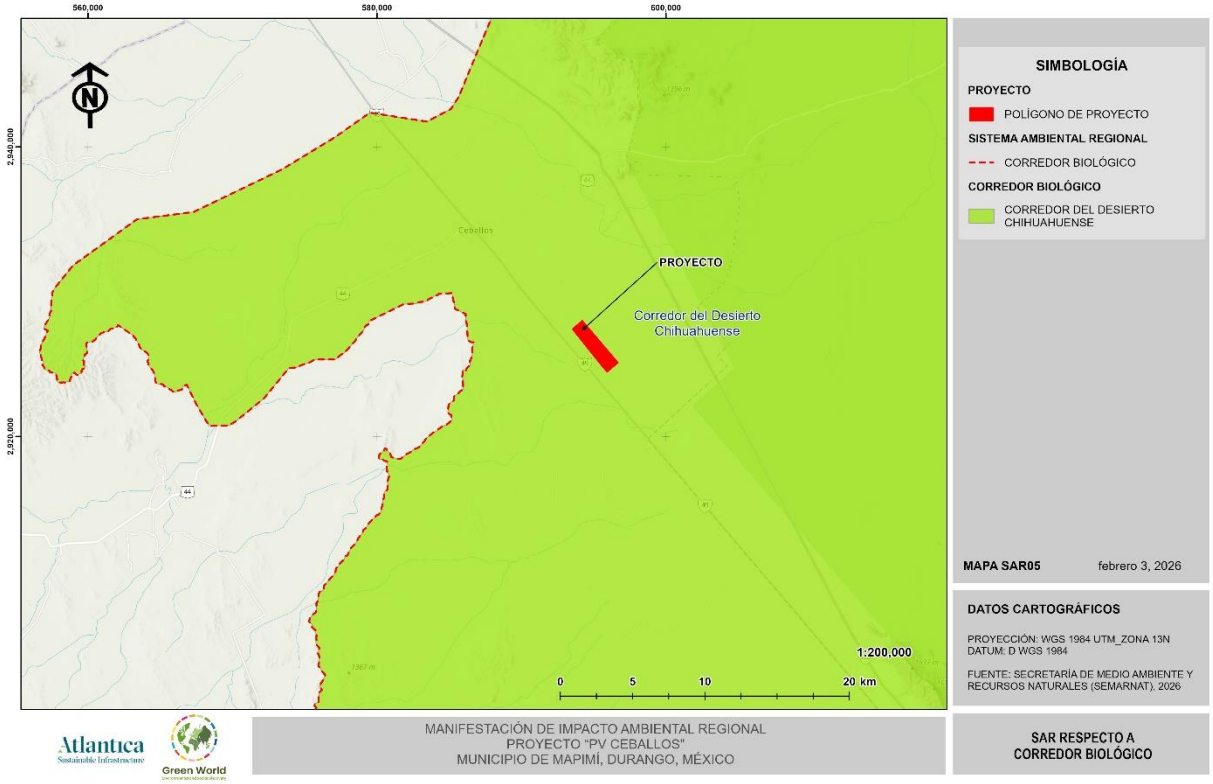


Figura 6. SAR respecto a Corredor Biológico Desierto Chihuahuense.

IV.1.1.3 Análisis final para delimitación del SAR

Finalmente, se realizó la sobreposición de los diferentes rasgos y criterios elegidos sobre en una imagen satelital obtenida del sensor Sentinel 2, para definir una poligonal envolvente que describa al "Sistema Ambiental Regional" del "PV Ceballos". La imagen Satelital nos permitió precisar los límites del SAR conforme a los rasgos que prevalecen sobre el territorio. A manera de resumen, en la siguiente figura se presentan gráficamente los criterios empleados que delimitaron la poligonal envolvente que representa al SAR.

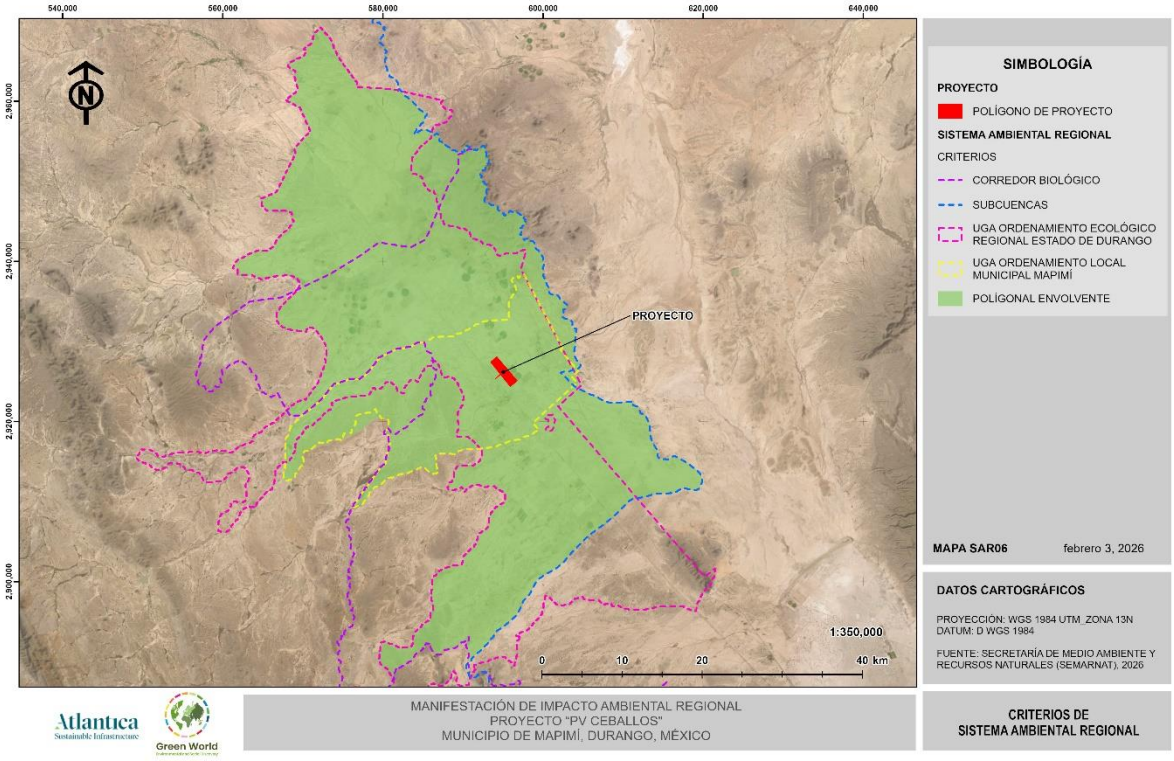


Figura 7. Criterios de Delimitación del SAR

IV.1.1.3.1 Sistema Ambiental Regional (SAR)

En conclusión, con base a todos los puntos anteriores regidos por la evaluación multicriterio, se evaluó la relevancia y cobertura de la mayoría de los factores bióticos y abióticos representados por datos cartográficos. Para el proyecto en análisis se obtuvo un polígono final con una superficie aproximada de **183,084 Ha**, dicho polígono representa las características requeridas para la composición del SAR, que son: ser un espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, presentan una continuidad e interactúan para mantener un equilibrio que permite su desarrollo sostenible, esta delimitación finalmente deriva de la uniformidad, continuidad e integración de sus ecosistemas.

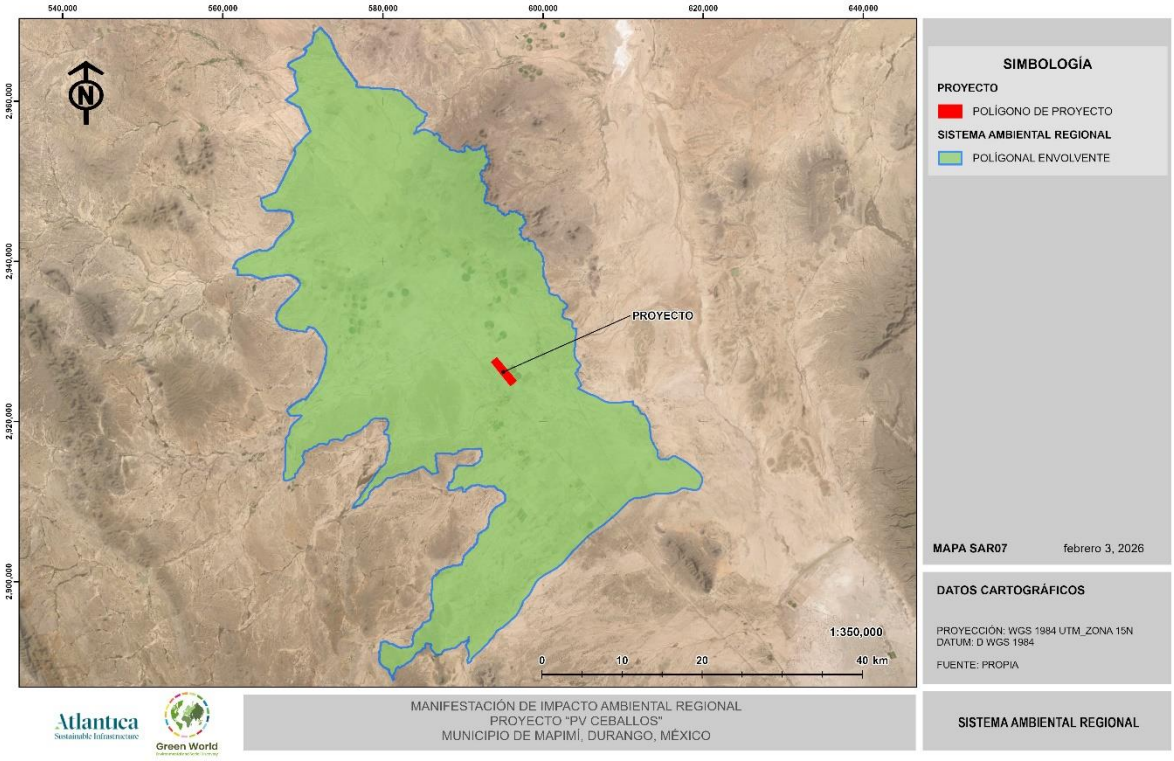


Figura 8. Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.1.2 Delimitación del área de influencia del proyecto

La delimitación del área de influencia del proyecto se realizó con base en el análisis integral de diferentes factores abióticos, bióticos y socioeconómicos identificados en el entorno inmediato del área del proyecto, los cuales, están en función del alcance de los posibles impactos socioambientales ocasionados por el proyecto durante sus fases de preparación del sitio, construcción y operación; el propósito es crear un polígono que sirva de referencia geoespacial que refleje las principales interacciones entre el proyecto y el medio ambiente.

Así pues, los aspectos principales a considerar y que son generados por el emplazamiento del proyecto y las diversas actividades llevadas a cabo en el predio son: ruido, dispersión de emisiones e impacto visual, los cuales, influyen de manera directa tanto en el medio natural como en el artificial inmediato.

Dispersión de emisiones. Durante las fases de preparación y construcción del proyecto, habrá movimiento de tierras y uso de vehículos automotores, por lo que se generarán emisiones a

la atmosfera, tanto de polvos como de gases, la mayor concentración de polvos se da en el sitio y en los primeros 250 metros entorno al predio, conforme aumenta la distancia las partículas se van dispersando. Dicho parámetro se establece conforme a los criterios establecidos por el IAQM (Institute of Air Quality Management., 2014), que establece que los efectos del polvo son significativos principalmente en los primeros 100m desde la fuente; sin embargo, bajo condiciones adversas, las partículas de menor tamaño pueden desplazarse a distancias mayores. Es importante mencionar que, la vegetación presente en el entorno inmediato a los componentes del proyecto funciona como barrera natural, disminuyendo el alcance de la dispersión.

Ruido. Este se producirá principalmente durante las fases de preparación del sitio y construcción, ocasionado por el uso ordinario de maquinaria pesada, flujos de vehículo y de las actividades propias de la construcción, de acuerdo con la **NOM-081-SEMARNAT-1994** "la contaminación acústica es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo a su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no sólo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana." (SEMARNAT, 2013). Dicha Norma establece como límite máximo permisible para fuentes fijas 68 decibeles en horario diurno y 65 en nocturno. Con base en lo anterior, es probable que los 65 db se concentren dentro de los primeros 500m y más allá de los 500m el ruido se disperse y se mezcle con el ruido ambiental de fondo, cabe mencionar que, durante la fase de operación, el ruido será casi nulo.

Visual. Los rangos de alcance visual se pueden dividir en tres, que de acuerdo a la claridad y nitidez de la percepción visual directa del ojo humano con respecto a las estructuras del Parque Fotovoltaico, es como se definen, es decir: rango cercano, se determina dentro de los primeros 500 metros, es donde se perciben los detalles de los componentes del proyecto; medio; entro los 500 y 1,000 metros, donde se pierden los detalles pero se percibe el proyecto en su conjunto y finalmente, el lejano, donde el proyecto forma parte del fondo escénico

mezclándose con el entorno. Cabe resaltar que la visibilidad depende también de la morfología del terreno y la textura superficial.

A partir de los criterios expuestos, se decidió crear los radios de influencia de referencia para identificar las interacciones directas con los factores bióticos y abióticos presentes en el entorno inmediato, como se ilustra a continuación.

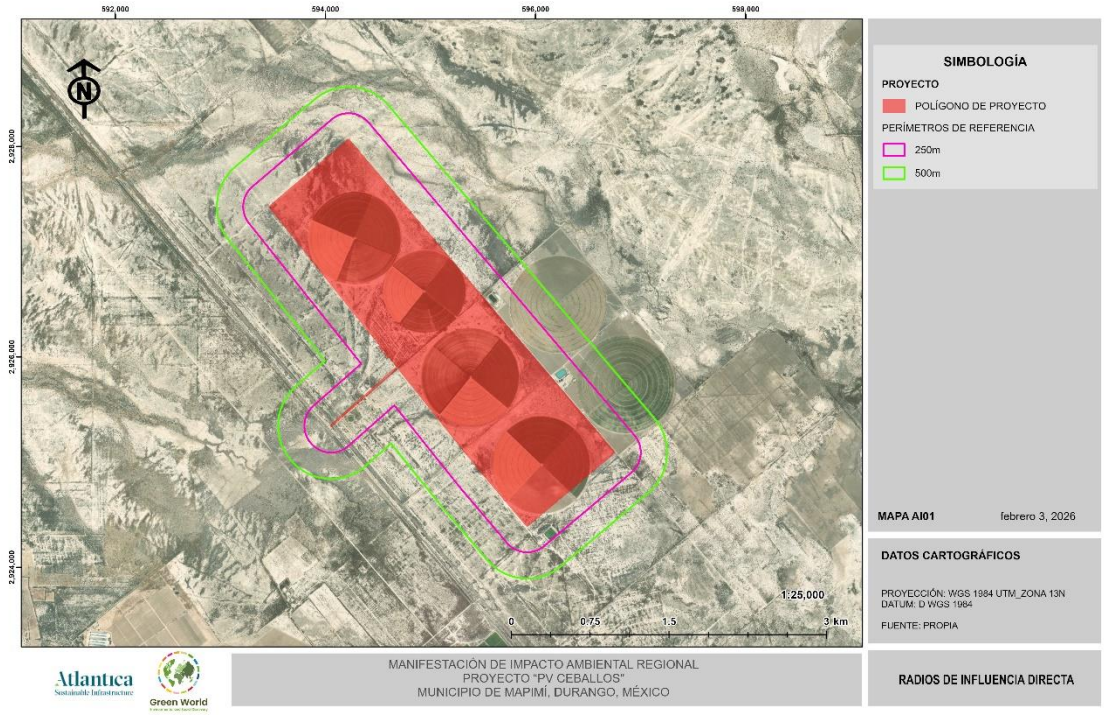


Figura 9. Radios de referencia

Una vez definidos los radios anteriores se identificaron las interacciones con los componentes bióticos y abióticos, destacando principalmente el aspecto hidrológico y de cobertura vegetal.

Hidrología. Debido a que el proyecto se encuentra en el parteaguas de una subcuenca y que por el predio, así como por el perímetro de referencia atraviesan dos escurrimientos; se decidió emplear el limite de la subcuenca al Sur y el cauce del escurrimiento al Norte como umbrales de acotamiento para definir el Area de Influencia, ya que cualquier impacto directo que se produzca en el cause repercute aguas abajo de la subcuenca.

Vegetación. Se consideró la distribución de la vegetación y la fauna asociada, identificada a partir de la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación. Se identificó que el paisaje, en el entorno inmediato al área del proyecto, ha sido modificado por las actividades agrícolas y pecuarias, sin embargo, se ha mantenido la presencia de vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo localizada principalmente en zonas con presencia de escurrimientos de agua intermitentes. Dichas zonas son consideradas de relevancia ecológica por su función en la recarga del acuífero y la conectividad del hábitat. Por ello, las coberturas con remanentes de vegetación original fueron incluidas dentro del área de influencia para garantizar una evaluación integral de los posibles impactos sobre la biodiversidad.

En la siguiente figura se ilustra los radios de influencia con respecto a los usos del suelo y vegetación, así como los aspectos hidrológicos integrados y empleados para delimitar el área de influencia.

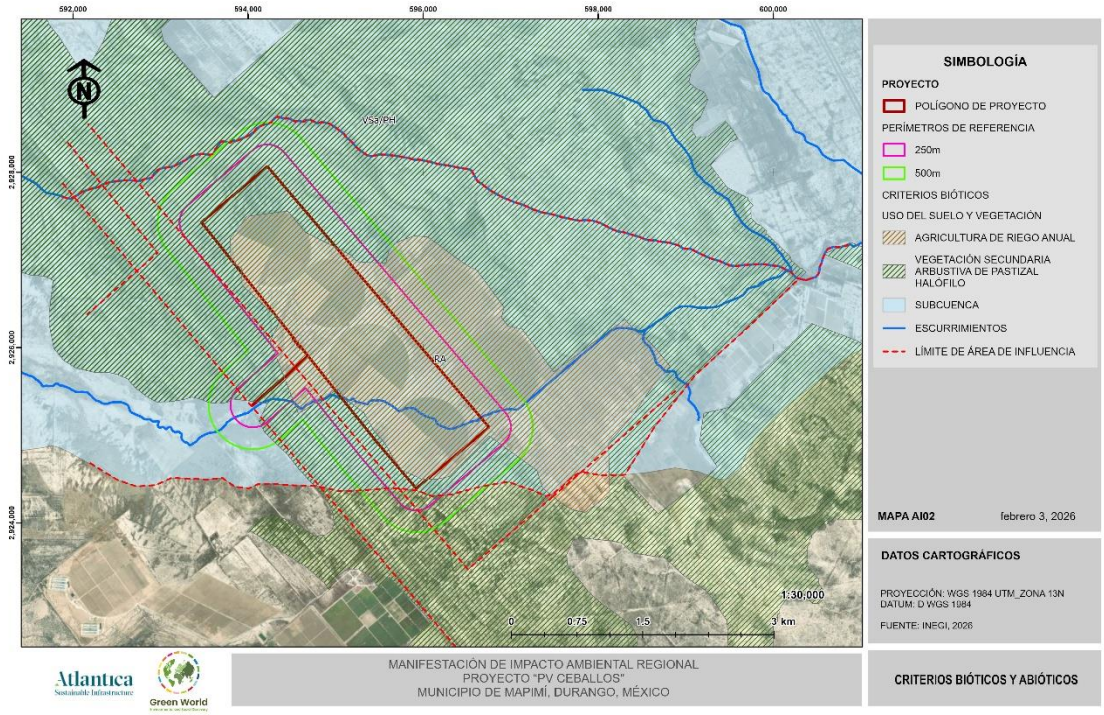


Figura 10. Criterios bióticos y abióticos

Finalmente, se consideraron los factores socioeconómicos ya que condicionan el uso del suelo, la distribución de los recursos, la movilidad de bienes y personas, así como la intensidad de

las actividades humanas en el territorio. Cabe mencionar que, la red de carreteras, caminos rurales y la vía férrea actúan como elementos de fragmentación antrópica del territorio, mismas que experimentarán un incremento temporal del tránsito vehicular durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por lo que se consideraron como umbrales de acotamiento del área de influencia en la fracción Oeste. Cabe mencionar que se consideró integrar también la totalidad de la parcela arrendada, ya que en conjunto se encuentran dentro de los radios de influencia directa, tal como se observa en la figura siguiente.

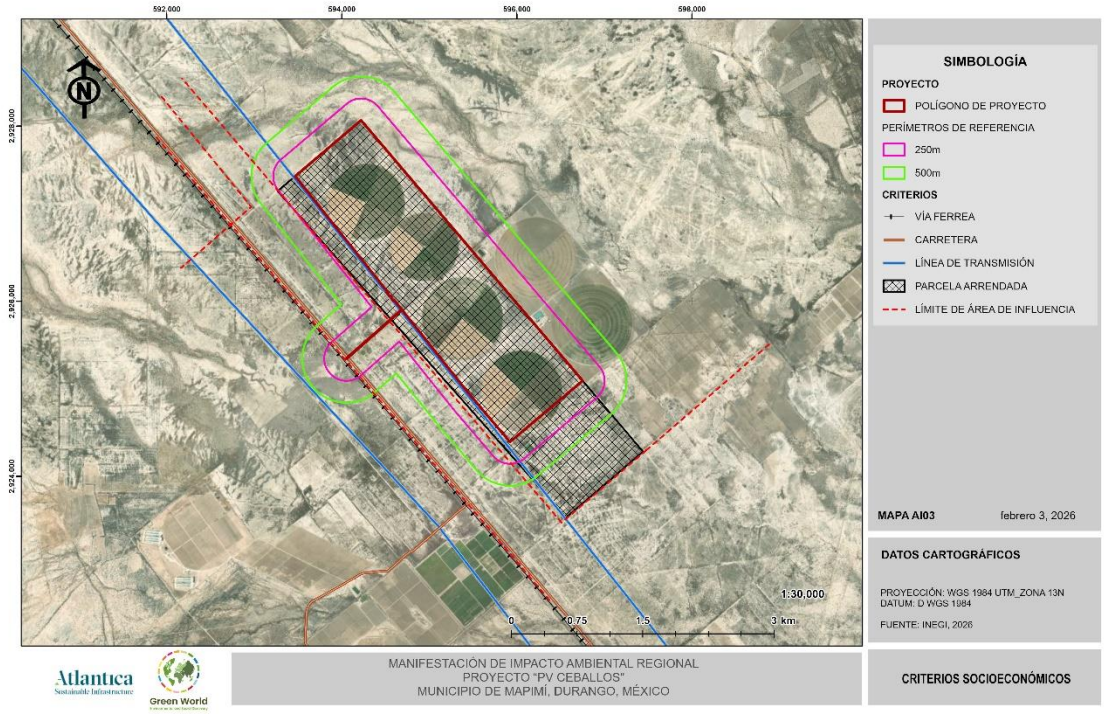


Figura 11. Criterios socioeconómicos

En conjunto, la integración de los componentes y criterios expuestos nos permitió definir de manera precisa y sustentada el área de influencia del proyecto, asegurando que su delimitación refleje tanto los límites naturales del territorio, como los procesos ecológicos y socioeconómicos que ocurren en su entorno. A continuación se ilustra de manera integral los criterios empleados que delimitan el área de influencia.

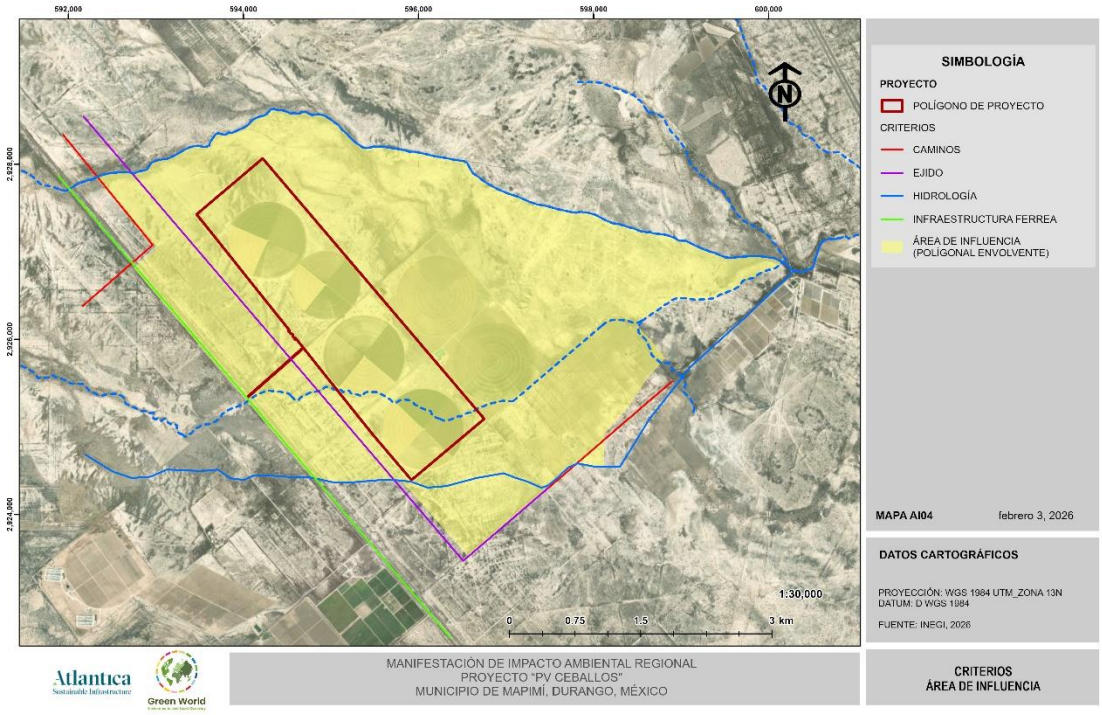


Figura 12. Criterios

Finalmente, en la siguiente figura se ilustra la poligonal envolvente resultante del análisis realizado que representa el Área de Influencia del proyecto "PV Ceballos", cuya superficie aproximada es de 1,986ha.

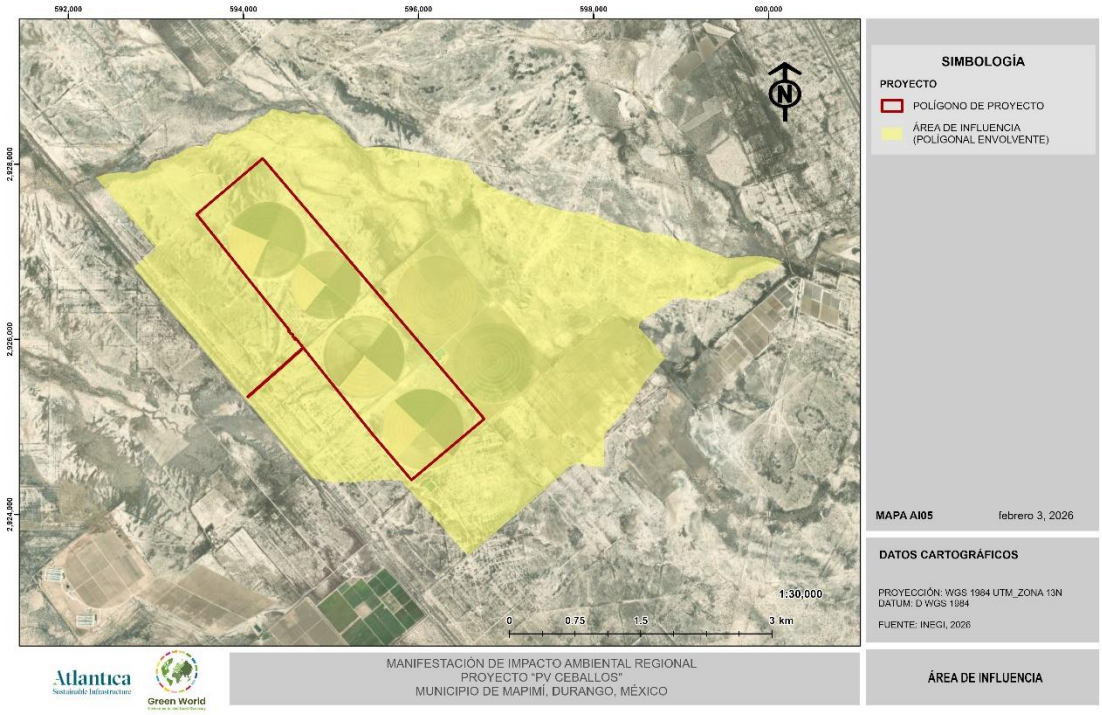


Figura 13. Área de Influencia

IV.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.2.1 Medio abiótico

IV.2.1.1 Clima

El clima es la totalidad de elementos del tiempo tanto diarios como estacionarios en un periodo largo de tiempo, generalmente se toma en cuenta los registros tomados a lo largo de 30 años, incluye tanto los extremos del tiempo meteorológico como las ondas de calor en verano y las temporadas de frío en invierno, siendo así un sistema dinámico que distribuye la fuente de energía proveniente del Sol (CONAGUA, 2013). Entre los elementos que se toman en cuenta para determinar el clima se encuentran la temperatura, humedad, precipitación, viento, presión e insolación (Gonzalez, 2023).

Para la caracterización del medio abiótico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se elaboraron mapas con la cartografía temática de la Serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017) de la cual se identificaron las unidades físicas de cada tema (fisiografía,

clima, geología, edafología, degradación de suelo, entre otros), a su vez, se hizo una revisión de cada uno de los factores, con ello se generó la información del medio abiótico del SAR, que se muestra a continuación. La climatología clasifica los diferentes climas que existen en el planeta, así como su localización geográfica y evolución en el tiempo, mediante la clasificación climática de Köppen (Gonzalez, 2023), la cual fue utilizada para este estudio.

México presenta una gran variedad de climas; áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas.

De acuerdo con los lineamientos de la obra anteriormente citada, en nuestro país se encuentran cuatro grupos climáticos, los cuales a su vez se dividen en varios subgrupos, tipos y subtipos. En tal sentido tendríamos:

- Grupo de climas cálidos húmedos, definidos por temperatura media del mes más frío en 18 °C.
- Grupo de climas templados húmedos, definido por temperatura media del mes más frío entre -3° y 18 °C y la del más caliente en 6.5 °C.
- Grupo de climas secos, en este caso los límites para determinar los climas secos y los húmedos se establece por medio de fórmulas que relacionan la participación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.
- Grupo de climas fríos, definido por temperatura media del mes más caliente en 6.5 °C.

Según la clasificación climática de Köppen adecuado por García (2004), el clima del municipio de Mapimí en Durango corresponde en su mayor parte a un clima muy árido, semicálido y con una amplitud térmica extremosa (BWhw) con lluvias intensas pero de corta duración, principalmente en verano, los cuales son muy calurosos, con precipitaciones de 261.6 mm en promedio y una humedad baja al ser un clima cálido, desértico y seco; con la temperatura promedio anual de 19.7°C y llegando a tener temperaturas extremas mínimas de -2.2°C y

máximas de 39.6°C. La temporada seca se extiende desde noviembre hasta abril, con precipitaciones nulas (INEGI, 2022).

Respecto al SAR y el AI los datos meteorológicos son similares al presentarse un patrón climático característico de la parte del Bolsón de Mapimí y la Comarca Lagunera caracterizado por veranos secos y calurosos e inviernos suaves con baja humedad ambiental. La región recibe largos periodos de sol, con niveles de radiación bastante altos y nubosidad baja durante todo el año (Weather Atlas, 2024). El AI, presenta en su totalidad un clima muy árido, semicálido (BWhw), con temperatura media anual entre 18°C y 22°C, la temperatura del mes más frío es <18°C y temperatura del mes caliente >22°C. En el caso también se presenta en su mayoría el tipo de clima BWhw y una mínima parte presenta el clima árido, templado (BSokw), con temperaturas medias anuales entre 12°C y 18°C, con temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C.

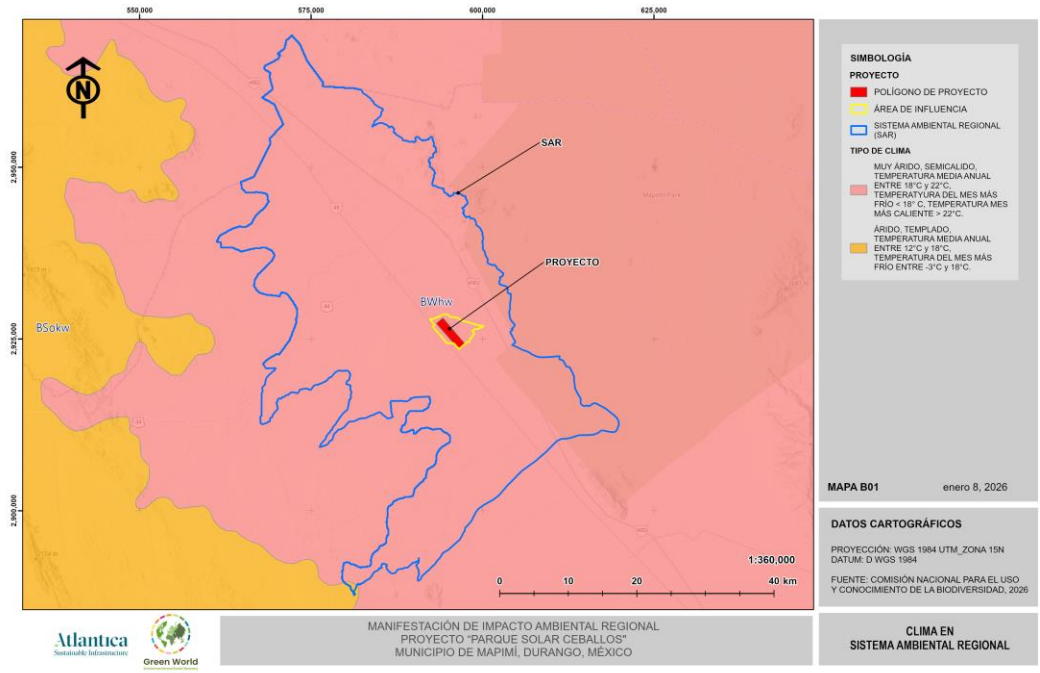


Figura 14. Climas presentados en la superficie del SAR delimitado.

De manera complementaria se ha tomado como referencia la Estación Meteorológica La Flor del Desierto (10164), cuyas coordenadas geográficas son: 25°31'45" Latitud Norte y los 104°08'04" de Longitud Oeste, y una altitud de 1,150 msnm; el cual fue seleccionado a través del método denominado de polígonos de Thiessen, los cuales definen un área de influencia alrededor de su punto de muestra (estaciones climatológicas), para que cada ubicación dentro del polígono esté más cerca de ese punto que los otros puntos de muestra (ESRI 2025a; 2025b); además la estación climatológica La Flor del Desierto (10164), se encuentra a 16.85 km línea recta al suroeste (esto se puede confirmar en la siguiente imagen). A través de estos métodos, se tiene la certeza de que los datos analizados son los más precisos para determinar el clima del SAR, AI y AP, además de que en esta estación se presenta el mismo tipo de clima que en el trazo del proyecto, es decir un clima seco cálido muy seco (BWhw). Este tipo de clima es propicio para el desarrollo de una vegetación matorral de zona árida y pastizal natural con zonas de agricultura de riego y de temporal lluvioso como en el caso del SAR en el que se encuentran este tipo de ecosistemas.

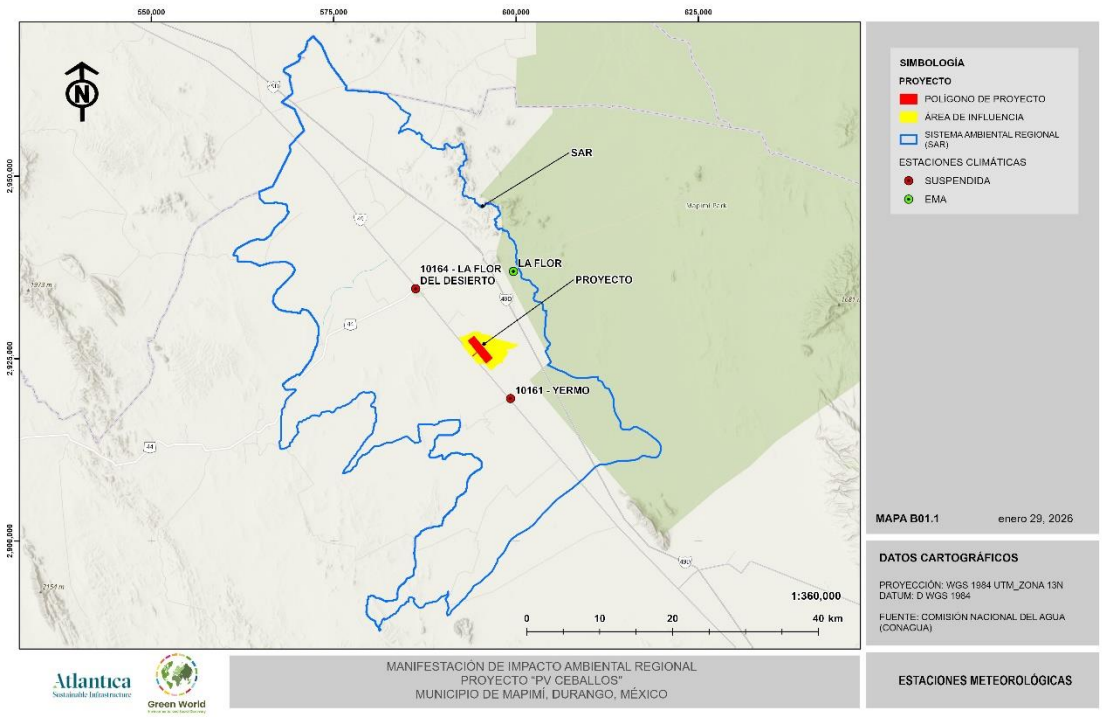


Figura 15. Estaciones climatológicas activas e inactivas más cercanas al AP.

IV.2.1.1.1 Temperatura

En las siguientes tablas se pueden apreciar los valores extremos, máximos y mínimos registradas por mes entre los años 1984 y 2025. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son diciembre y enero, que coincide con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a junio y julio con, los cuales corresponden con el verano. En lo que se refiere a la temperatura máxima, se registró el 25 de junio de 1998 la cual alcanzó los 48°C. En lo que se refiere a las temperaturas mínimas, la fecha con menor temperatura se registró el 26 de diciembre del 2011 con -9°C.

Tabla 1. Valores extremos de temperatura en un periodo de 41 años (1984-2025)

TEMPERATURA MÁXIMA							
Mes	**Año inicial**	**Año final**	**Valor Máximo**	**Fecha**	**Valor mínimo**	**Fecha**	**Valor medio**
Enero	1984	2025	38	06/01/1999	3	10/01/2010	23.7
Febrero	1984	2025	39	05/02/1999	0	14/02/2017	25.4
Marzo	1984	2025	42	08/03/1999	0	31/03/2010	28.3
Abril	1984	2025	44	11/04/1999	16	05/04/1996	31.9
Mayo	1984	2025	45	04/05/2003	0	17/05/2014	35.4
Junio	1984	2025	48	25/06/1998	21	22/06/2014	36.8
Julio	1984	2025	47	13/07/1998	0	29/07/2014	36.4
Agosto	1984	2025	46	01/08/1998	19	11/08/2016	35.7
Septiembre	1984	2025	46	14/09/1998	0	28/09/2010	34
Octubre	1984	2024	42	16/10/1998	0	31/10/2010	30.5
Noviembre	1990	2023	39	18/11/1998	0	28/11/2014	27.8
Diciembre	1983	2023	40	22/12/2010	5	31/12/2009	24.8
TEMPERATURA MÍNIMA							
Mes	**Año inicial**	**Año final**	**Valor Máximo**	**Fecha**	**Valor mínimo**	**Fecha**	**Valor medio**
Enero	1984	2025	12	04/01/2004	-8	04/01/1985	2.6
Febrero	1984	2025	16	18/02/2020	-5	16/02/2007	4.4
Marzo	1984	2025	21	20/03/2021	-6	04/03/2008	6.9
Abril	1984	2025	22	23/04/1984	0	30/04/2010	10.4
Mayo	1984	2025	26	22/05/2010	0	31/05/2010	14.2
Junio	1984	2025	29	07/06/2020	0	30/06/2011	18.5
Julio	1984	2025	28	24/07/1996	0	31/07/2011	18.8

Agosto	1984	2025	28	01/08/1996	0	31/08/2010	18.1
Septiembre	1984	2025	26	18/09/1996	0	27/09/2010	16.4
Octubre	1984	2024	21	09/10/2021	0	31/10/2009	11.8
Noviembre	1990	2023	19	01/11/2021	-3	29/11/2001	6.9
Diciembre	1983	2023	25	27/12/2010	-9	26/12/2011	2.9

Fuente: Base de datos climatológica nacional. CONAGUA, 2026.

IV.2.1.1.2 Precipitación

El promedio precipitación anual para los años de observación realizados en la Estación Meteorológica La Flor del Desierto indica que en la zona se tiene una media anual de 0.49 mm. Los meses con mayor precipitación corresponden a agosto y septiembre con 1.1 mm y 1.2 mm, respectivamente, las cuales corresponden con la temporada de verano, mientras los meses con menor precipitación son de diciembre a febrero con precipitaciones entre 0.1 mm y 0.2 mm, respectivamente.

Tabla 2. Valores de precipitación extremas en un periodo de 41 años (1984-2025)

PRECIPITACIÓN							
Mes	**Año inicial**	**Año final**	**Valor Máximo**	**Fecha**	**Valor mínimo**	**Fecha**	**Valor medio**
Enero	1984	2025	20	07/01/2025	0	01/01/1984	0.2
Febrero	1984	2025	12	02/02/2015	0	01/02/1984	0.1
Marzo	1984	2025	24	21/03/2004	0	01/03/1984	0.2
Abril	1984	2025	16	24/04/2001	0	01/04/1984	0.1
Mayo	1984	2025	33.5	22/05/2015	0	01/05/1984	0.3
Junio	1984	2025	56	28/06/2025	0	01/06/1984	0.7
Julio	1984	2025	51	13/07/2002	0	01/07/1984	1.1
Agosto	1984	2025	80	22/08/1994	0	01/08/1984	1.1
Septiembre	1984	2025	58	19/09/2013	0	02/09/1984	1.2
Octubre	1984	2024	35.5	11/10/2014	0	01/10/1984	0.5
Noviembre	1990	2023	51.5	04/11/2014	0	01/11/1990	0.3
Diciembre	1983	2023	21	06/12/2018	0	01/12/1983	0.1

Fuente: Base de datos climatológica nacional. CONAGUA, 2020

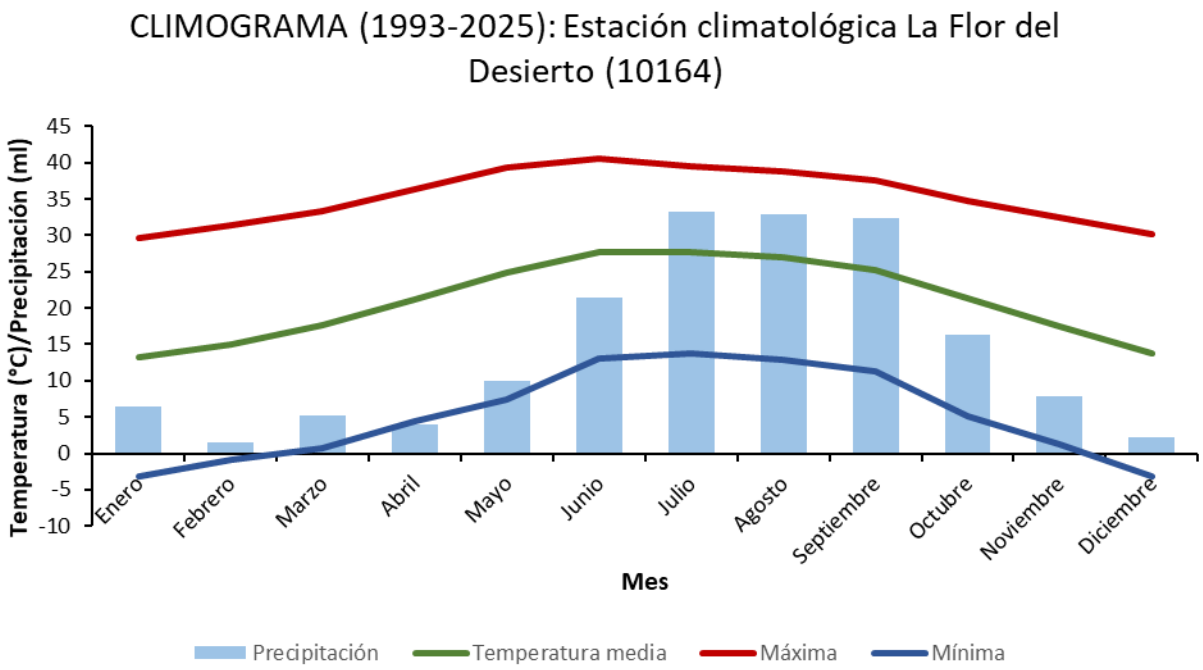


Figura 16. Climograma (1993-2025): Estación climatológica Flor del Desierto (10164)

IV.2.1.1.1 Calidad del aire

La contaminación atmosférica es el riesgo ambiental que más impacta a la salud de la población en el mundo, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS). Tan sólo en 2015, el deterioro de la calidad del aire estuvo relacionado con 6.5 millones de muertes en el mundo y con al menos 19,087 muertes en México, donde el costo estimado de estos eventos fue de 396,639 millones de pesos (MXN). El análisis de la calidad del aire en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se basa en datos de las estaciones de monitoreo más cercanas y en la identificación de fuentes de emisión locales. Dado que Mapimí no cuenta con una estación de monitoreo automática propia, la caracterización se realiza mediante la extrapolación de datos regionales y el Inventario de Emisiones estatal.

De acuerdo con los reportes del SINAICA (Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire) y plataformas de monitoreo en tiempo real (como AccuWeather y AQICN), el Índice de Calidad del Aire (ICA) en la zona de Mapimí se mantiene generalmente en niveles buenos (entre 15 y 46 puntos).

- PM10 y PM2.5: Las concentraciones de partículas suspendidas son bajas (promedios de 7 a 16 g/m^3), aunque pueden presentar picos estacionales debido a tolvaneras (vientos dominantes del norte y noreste) y actividades mineras en la periferia.

- Contaminantes Gaseosos (O^3, NO^2, SO^2): Se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-020-SSA1-2014 y NOM-023-SSA1-1993).

A pesar de la buena calidad general, el estudio identifica tres fuentes potenciales que deben ser monitoreadas durante la etapa de construcción y operación:

- Actividad Minera: La presencia de trabajos y operaciones de fundición históricas en la región puede aportar metales pesados (Arsénico, Plomo) en forma de polvo fugitivo durante eventos de viento fuerte.

- Sector Energético: A nivel estatal (Durango), el sector energético es la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual se considera en el análisis de impactos acumulativos del SAR.

- Fuentes de Área: Quema de residuos sólidos urbanos y actividades agrícolas menores en la periferia del AP.

El inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera es uno de los elementos base para la gestión de la calidad del aire, a través de éstos se conoce el tipo y cantidad de contaminantes que son emitidos al aire por los diferentes sectores o categorías.

Los inventarios de emisiones están constituidos por las siguientes fuentes:

• **Fuentes fijas**, que están integradas por el sector industrial. El análisis de esta fuente lo integran establecimientos de jurisdicción federal y de giro estatal, todas en materia de atmósfera.

• **Fuentes móviles**, relacionadas con los vehículos automotores. Las categorías de emisión estimadas en el inventario para móviles carreteras son: motocicletas, automóvil, camioneta, pick up, autobús y tractocamión. Móviles no carreteros: aviación

y servicios auxiliares, embarcaciones marinas, locomotoras, maquinaria agrícola y maquinaria de la construcción.

• **Fuentes de área**, para este inventario se estimaron emisiones de 30 categorías, algunas de ellas son: cocción de alimentos en casa habitación, uso de solventes, actividades ganaderas, agrícolas, incendios forestales, entre otras.

• **Fuentes naturales**, relacionadas con las emisiones biogénicas, provenientes del proceso de la fotosíntesis de las plantas, y aquellas emisiones que no dependen de la actividad del hombre, así como las emisiones erosivas.

La calidad del aire en una zona determinada, además de ser afectada por elementos climáticos y geográficos, está relacionada directamente con el volumen y características a la atmósfera. El aire es un factor esencial para la vida, donde se encuentran presentes una diversidad de partículas y compuestos químicos provenientes de los procesos industriales, vehículos automotores, quemas agrícolas, combustión de basura y llantas, así como la erosión de los suelos representa una amenaza para la salud de la población, y este factor contribuye en forma importante al incremento de la morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cáncer, así como un alto costo en atención médica, días laborables perdidos y admisiones hospitalarias por enfermedad, convirtiéndose en una de las principales preocupaciones en muchas ciudades del mundo (Cohen, 2005). Asimismo, en lo que respecta al resto de las interacciones del proyecto con el ambiente, se pretende dar cumplimiento a lo establecido por la normatividad aplicable, en materia de emisiones a la atmósfera de gases de combustión por vehículos a gasolina y diésel (NOM-041SEMARNAT -1993, NOM-042-SEMARNAT -2003, NOM-045-SEMARNAT1993, respectivamente), de generación de polvos (NOM-024-SSA11993) Y generación de ruido (NOM-OSO-SEMARNAT-1994) por fuentes móviles.

Con respecto a la contaminación de la atmosfera, esta se considera como la alteración de la composición del aire por la presencia de contaminantes emitidos a la atmósfera, generados por las distintas actividades del hombre o por fenómenos naturales; los contaminantes pueden ser, gases de combustión, partículas sólidas y líquidas, microorganismos patógenos, entre otros.

Normas de calidad del aire.

Las normas de calidad del aire fijan valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de grupos con mayor susceptibilidad. Las normas de calidad del aire son publicadas por la Secretaría de Salud en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla 3. Normas de calidad del aire vigentes

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN Y TIEMPO PROMEDIO DE EXPOSICIÓN	PARA PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LA POBLACIÓN SUSCEPTIBLE
OZONO	0.095 ppm promedio de 1 hora	0.070 ppm Promedio móvil de 8 hrs. tomado como el máximo en un periodo de 1 año
MONÓXIDO DE CARBONO	11 ppm Promedio móvil de 8 hrs.	1 vez al año
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES	210 µg/m3 Percentil 98 promedios de 24 hrs.	75 µg/m3 Media aritmética anual
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM-10	75 µg/m3 Promedio de 24 hrs.	40 µg/m3 Media aritmética anual
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM2.5	45 µg/m3 Percentil 98 promedios de 24 hrs.	12 µg/m3 Media aritmética anual
BIÓXIDO DE AZUFRE	0.11 ppm Promedio de 24 hrs. 1 vez al año	0.025 ppm Media aritmética anual
BIÓXIDO DE NITRÓGENO	0.21 ppm Promedio de 1 hr.	1 vez al año

Tabla 4. Índice metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA).

Advertencia sanitaria por PM2.5	
	Buena: Intervalo de concentración ≤15 PM2.5 Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre, Aunque el intervalo de concentración de micropartículas es menor que 15 PM2.5, tales centros de hospitalidad y convivencia están sobre el máximo de 10 PM2.5 que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece

Advertencia sanitaria por PM2.5	
	Regular: Intervalo de concentración 15-40 PM2.5 Se pueden llevar a cabo actividades al aire libre Posibles molestias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades
	Mala: Intervalo de concentración 40-65 PM2.5 Causante de efectos adversos a la salud en la población, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evite las actividades al aire libre, esté atento a la información de calidad del aire. "Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos"
	Muy mala: Intervalo de concentración 65-150 PM2.5 Causante de mayores efectos adversos a la salud de la población en general, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evite salir de casa y mantenga las ventanas cerradas, esté atento a la información de calidad del aire. "Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos"
	Extremadamente mala: Intervalo de concentración ≤150 PM2.5 Causante de efectos adversos a la salud de la población en general. Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Proteja su salud, evite salir de casa y mantenga las ventanas cerradas, esté atento a la información de calidad de aire. "Acuda con el médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos"

Para la determinación de la línea base de calidad del aire, se analizó el Inventario de Emisiones a la Atmósfera del Estado de Durango. Es imperativo distinguir entre la dinámica contaminante de la Zona Metropolitana de Durango (ZMD) y la zona de estudio en Mapimí, ya que presentan perfiles de emisión contrastantes que influyen en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Mientras que en la ZMD predomina un perfil de emisiones urbano-industrial, la región de Mapimí presenta un perfil rural-extractivo:

- Zona Metropolitana de Durango (ZMD): Las emisiones están dominadas por fuentes móviles (vehículos automotores que aportan la mayor carga de CO y NO_x) y fuentes de área críticas, específicamente la industria ladrillera tradicional, responsable de altas concentraciones de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y gases de combustión ineficiente.

- Región de Mapimí: En contraste, las fuentes móviles son marginales. La calidad del aire está influenciada principalmente por fuentes naturales (erosión eólica en suelos con escasa cobertura vegetal) y fuentes fijas puntuales relacionadas con la actividad minera. La ausencia de concentraciones industriales y el bajo flujo vehicular aseguran una capacidad de dispersión atmosférica superior a la de la ZMD.

Debido a la distancia de aproximadamente 230 km respecto al núcleo urbano de la capital, el SAR del proyecto no se ve afectado por la pluma de contaminantes de la ZMD. Por el contrario, se beneficia de:

- Baja densidad de fuentes de área: Ausencia de zonas habitacionales densas o industria ladrillera.

- Dinámica de Vientos: Los vientos dominantes favorecen la dispersión constante hacia áreas despobladas, evitando la acumulación de contaminantes.

- Estado de Conservación: La cercanía a la ANP Mapimí actúa como un sumidero natural de carbono y regulador térmico, manteniendo los niveles de ozono (O_3) dentro de los parámetros de la NOM-020-SSA1-2014.

El Área del Proyecto (AP) presenta una condición de integridad atmosférica superior a la media estatal, con niveles de contaminantes significativamente menores a los registrados en la Zona Metropolitana de Durango. Las medidas de mitigación se enfocarán exclusivamente en el control de polvos fugitivos (PM_{10}) durante la etapa de construcción para preservar este estatus de buena calidad.

IV.2.1.1.3 Fenómenos climatológicos

Lo fenómenos naturales son los comportamientos y eventos atmosféricos que caracterizan a una región a lo largo del tiempo basados en eventos derivados de la interacción entre temperatura, precipitación, viento, radiación solar y humedad observados en un periodo de alrededor 30 años y que definen las condiciones climáticas de un sitio y su influencia sobre el medio ambiente. Se incluyen dos tipos de fenómenos climatológicos, los recurrentes (periodos secos prolongados, altos niveles de radiación solar, vientos, sequías) y los extremos

(olas de calor, heladas, vientos fuertes, tormentas eléctricas, sequías severas) el resultado del desarrollo activo de la atmósfera del planeta en interacción con la superficie de los océanos y la evaporación de la vegetación de la tierra.

El análisis de los fenómenos climatológicos del área de estudio se realizó con base en la información histórica de un periodo climatológico de 30 años, representativo de la localidad Ceballos, en el municipio de Mapimí, Durango. La caracterización climática adquiere relevancia para el desarrollo del "PV Ceballos", ya que las variables atmosféricas influyen directamente tanto en el desempaño del proyecto como en la dinámica ambiental del sitio y en la magnitud de los impactos potenciales sobre el medio abiótico.

El estado de Durango es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos dominados por la escasez de precipitación, la concentración estacional de lluvias, las altas temperaturas durante la mayor parte del año y los recurrentes periodos de sequía.

- **TEMPERATURA Y LLUVIA.** En el estado de Durango, las temperaturas del área muestran una variabilidad estacional marcada. Durante la temporada cálida, que se extiende de mayo a agosto, se registran temperaturas máximas elevadas que incrementan la evaporación y evapotranspiración potencial. Estas condiciones térmicas si bien son favorables para el aprovechamiento de la energía solar, pueden incidir en las condiciones térmicas del suelo, influyendo en la compactación y desecación del suelo.

- **HELADAS.** Durante los meses más fríos, particularmente de diciembre a febrero, se presentan temperaturas mínimas que pueden descender significativamente por las noches, generando una amplitud térmica diaria considerable. Este fenómeno, siendo en parte generado por la influencia de los frentes fríos y por fenómenos locales como la inversión térmica, favorece procesos de dilatación y contracción térmica del suelo y de los materiales superficiales, lo cual debe considerarse en el diseño del parque solar.

- **RADIACIÓN SOLAR Y VIENTOS.** La región presenta altos niveles de radiación solar y baja humedad relativa promedio, características que presentan una ventaja para la generación de energía solar, pero que al mismo tiempo intensifica los procesos de

desecación de suelos. Estas condiciones, combinadas con la presencia ocasional de vientos, incrementan la susceptibilidad a la erosión eólica.

- **SEQUIAS.** La frecuencia de sequías asociadas al régimen climático de la región condiciona la disponibilidad de agua para actividades de apoyo durante las etapas de construcción y mantenimiento del proyecto.

- **ISOTERMAS.** Las isotermas son líneas que unen los puntos de igual temperatura. El área de estudio se localiza dentro de la franja de isotermas correspondientes a temperaturas medias anuales propias de regiones áridas del norte del país, las cuales muestran una distribución homogénea, consistente con la altitud y latitud de la localidad de Ceballos, municipio Mapimí, Durango. Este comportamiento térmico refleja un régimen climático caracterizado por temperaturas elevadas durante gran parte del año y una amplitud térmica estacional y diaria significativa, típica de zonas con baja humedad atmosférica.

- **ISOYETAS.** El sitio del proyecto se ubica dentro del intervalo de isoyetas asociadas a precipitación media anual baja, característica de regiones secas a muy secas. Las isoyetas indican una marcada escasez de precipitación, con lluvias concentradas principalmente en los meses de verano y largos periodos de secos durante el resto del año. Esta distribución pluvial condiciona la disponibilidad hídrica, favorece procesos de desecación del suelo y aumenta la susceptibilidad a la erosión superficial durante eventos de lluvia intensa.

IV.2.1.2 Geología

IV.2.1.2.1 Fisiografía

La geología estudia el origen, composición, estructura y evolución de la Tierra, así como los procesos físicos, químicos y biológicos que han dado lugar a los materiales geológicos que conforman la corteza terrestre. Nos permite comprender la naturaleza del sustrato rocoso y de los depósitos superficiales, su relación con la dinámica del relieve, la formación de suelos y el comportamiento de los procesos naturales que influyen en la estabilidad del terreno y en la interacción con las actividades humanas.

El estado de Durango presenta en gran parte del territorio una geología compleja y diversa, determinada principalmente por su ubicación dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, una de las unidades geológicas más extensas y relevantes del país. Esta provincia está denominada por una secuencia volcánica de gran espesor, formada principalmente durante el Cenozoico, como resultado de intensos eventos volcánicos asociados a la evolución tectónica del margen occidental de México. Predominan rocas ígneas extrusivas, principalmente riolitas, ignimbritas, tobas volcánicas y andesitas las cuales forman mesetas, sierras y escarpes. Estas rocas volcánicas se intercalan localmente con rocas sedimentarias más antiguas, como calizas lutitas y areniscas, especialmente hacia el oriente del estado, donde la influencia volcánica disminuye y se desarrollan cuencas sedimentarias.

Desde el punto de vista estructural, Durango presenta un sistema de fallas y fracturas heredadas de eventos tectónicos regionales, las cuales han condicionado el relieve actual, la disposición de las unidades geológicas y la formación de valles y cuencas. Estas estructuras influyen directamente en la estabilidad del terreno, la circulación de aguas subterráneas y la susceptibilidad a procesos geodinámicos superficiales.

De acuerdo con CONABIO, el SAR de encuentra es su totalidad en el Bolsón de Mapimí, el cual es una cuenca endorreica ubica al noreste de Durango y áreas colindantes de Coahuila y Chihuahua. Desde el punto de vista geológico, corresponde a una depresión tectónica intermontana, limitada por sierras de origen ígneo y sedimentario, cuya evolución ha estado controlada por procesos tectónicos extensivos y sedimentación continental. Así mismo, tanto el AI como el AP se encuentran en la misma provincia fisiográfica.

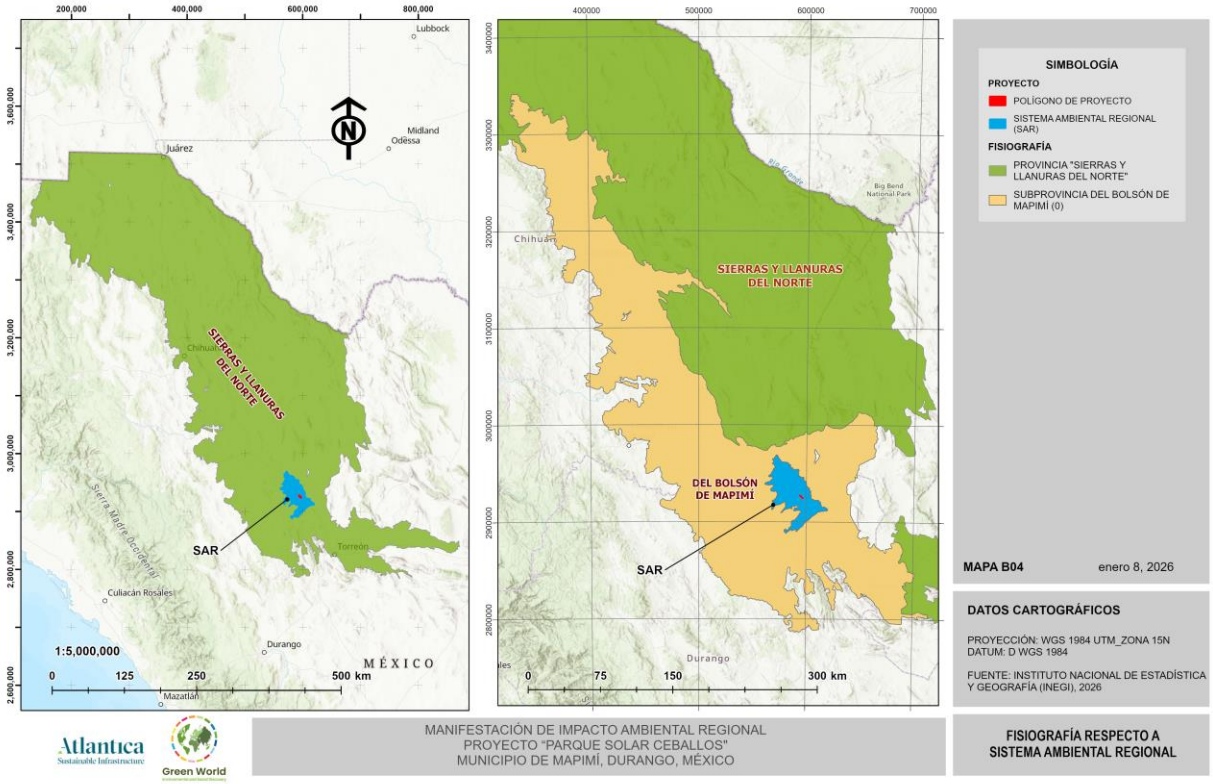


Figura 17. Provincias fisiográficas del SAR.

IV.2.1.2.2 Origen geomorfológico del suelo y características de su basamento

La geología del Bolsón está dominada por depósitos sedimentarios no consolidados de edad Cuaternaria, formados por la acumulación progresiva de materiales aluviales, lacustres y eólicos. Estos depósitos incluyen gravas, arenas, limos y arcillas, transportadas desde las sierras circundantes y redistribuidos dentro de la cuenca por escurrimientos episódicos y acción eólica. La ausencia de drenaje superficial permanente ha favorecido la acumulación de sedimentos finos y sales en las zonas más bajas del Bolsón. El basamento geológico del Bolsón de Mapimí está constituido por rocas ígneas volcánicas y sedimentarias más antiguas, principalmente ignimbritas, tobas y calizas, las cuales afloran en los límites de la cuenca y actúan como áreas fuentes de sedimentos. La actividad tectónica regional ha generado fallas normales que controlan la geometría de la cuenca y la distribución de los espesores sedimentarios. La naturaleza cerrada del Bolsón condiciona la infiltración y acumulación de agua subterránea, así como la formación de suelos con carbonatos, yeso y sales, típico de

ambientes áridos. Estos rasgos influyen directamente en la baja disponibilidad de agua superficial, la presencia de suelos frágiles y la susceptibilidad a procesos de erosión eólica y subsidencia local. Para los tres componentes del SAR, AI, AP, podemos encontrar el mismo origen geomorfológico.

IV.2.1.2.3 Topoformas

De acuerdo con la información cartográfica del (INEGI, 2001), el área correspondiente al municipio de Mapimí se caracteriza predominantemente por planicies amplias de origen aluvial y lacustre, asociadas al Bolsón de Mapimí, las cuales se caracterizan por pendientes muy suaves y escaso relieve relativo. Estas planicies constituyen la topoforma dominante y están formadas por depósitos no consolidados de arenas, limos y arcillas, acumulados bajo condiciones de drenaje deficiente y clima árido.

En los márgenes del municipio se desarrollan abanicos aluviales, generados por el aporte de materiales provenientes de elevaciones y sierras cercanas. Estas topoformas presentan pendientes ligeramente mayores que las planicies centrales y funcionan como zonas de transición entre áreas elevadas y zonas de acumulación sedimentaria. Se identifican también depresiones internas y bajos topográficos, donde se concentran escurrimientos temporales y se favorece la acumulación de sedimentos finos y sales. Estas áreas pueden presentar inundaciones estacionales de corta duración y condiciones edáficas adversas, como salinidad y sodicidad. Hacia los límites del municipio afloran lomeríos bajos y cerros aislados, constituidos por materiales volcánicos y sedimentarios más resistentes que sobresalen de las planicies y actúan como áreas fuentes de sedimentos.

El caso específico del SAR, presenta una configuración superficial que corresponde a los siguientes sistemas de topoformas: Llanura aluvial, llanura aluvial con lomerío, llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado, llanura aluvial de piso rocoso o cementado, lomerío escarpado con bajadas, lomerío ramificado con cañadas, sierra escarpada con lomerío. Para el caso del AI y el AP, la topoforma que se encuentra en su totalidad es la llanura aluvial.

Tabla 5. Sistema de topoformas presentes en el SAR.

Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	Porcentaje
PROVINCIA MESA DEL NORTE	BOLSÓN DE MAPIMÍ	Llanura aluvial	82.22
		Llanura aluvial con lomerío	3.24
		Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado	0.65
		Llanura aluvial de piso rocoso o cementado	6.65
		Lomerío escarpado con bajadas	4.13
		Lomerío ramificado con cañadas	0.08
		Sierra escarpada con lomerío.	3.02
	Total		100%

Fuente: INEGI, 2001

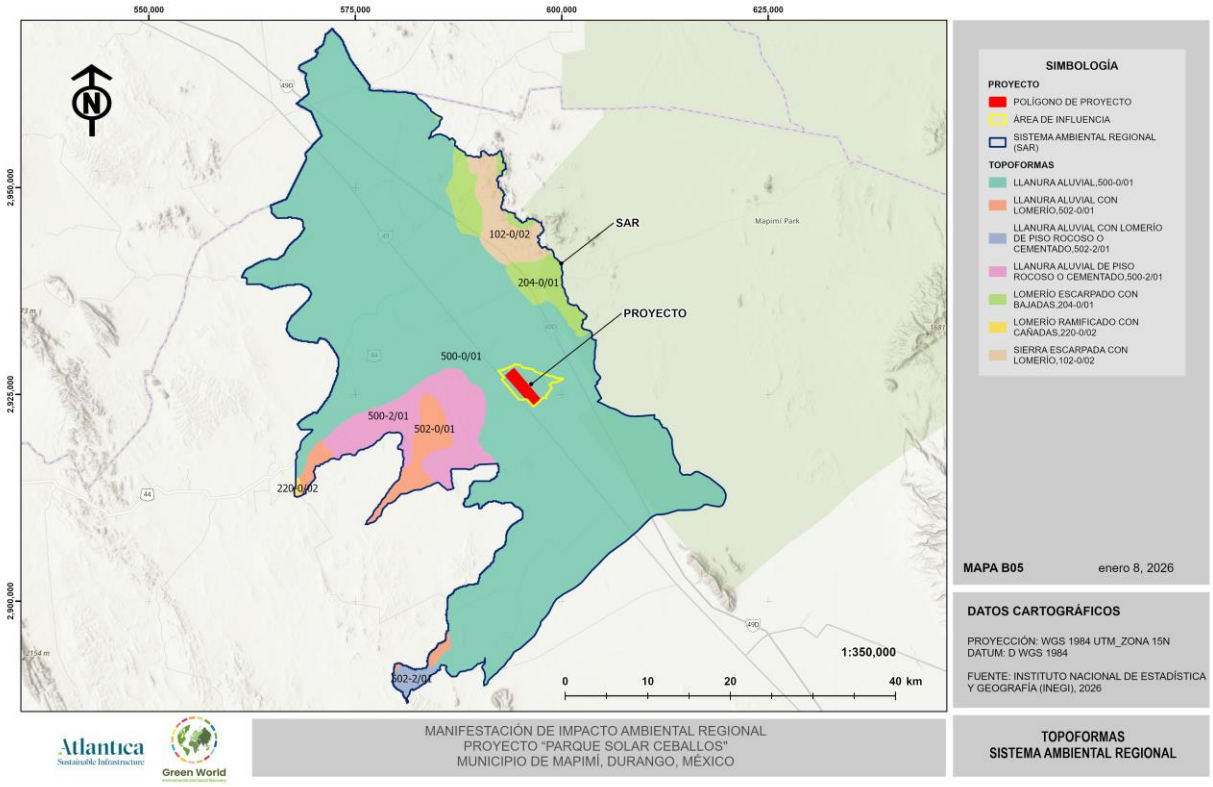


Figura 18. Sistema de topoformas presentes en el SAR.

IV.2.1.3 Geología superficial

La geología superficial del proyecto se encuentra descrita de manera integral en la **Carta Geológico-Minera Mapimí G13-D14** del **Servicio Geológico Mexicano (SGM)**, la cual constituye la fuente más detallada disponible para describir las unidades litológicas relevantes de la zona, incluyendo depósitos Cuaternarios, materiales volcánicos y sedimentarios y estructuras geológicas.

La geología superficial del área de estudio está representada principalmente por depósitos coluviales y aluviales de edad Holoceno, constituida por gravas, arenas, limos y arcillas, los cuales conforman la cubierta sedimentaria que caracteriza al Bolsón de Mapimí. Estos materiales depositados durante episodios de escurrimiento intermitente y procesos de acumulación en planicies, representan los sedimentos recientes más extensos que recubren a las unidades litoestratigráficas subyacentes que determinan las condiciones geomecánicas del subsuelo, la distribución de materiales sueltos y la susceptibilidad a procesos de deformación y alteración, por lo que su identificación precisa resulta indispensable para la evaluación de aspectos geotécnicos, hidrogeológicos y de estabilidad en cada etapa del proyecto (SGM, 2000; CONAGUA, 2013). La información cartográfica y descriptiva generada por el SGM constituye la base formal para la caracterización geológica regional y sirve como insumo fundamental para el diseño de estudios de detalle que permitan definir adecuadamente las condiciones del subsuelo, su comportamiento frente a cargas naturales y antropogénicas, así como los potenciales escenarios de interacción entre las obras proyectadas y la geología superficial de la zona.

Las unidades sedimentarias superficiales del SAR están representadas principalmente por depósitos aluviales y coluviales, formados por gravas arenas, limos y arcillas, asociales a planicies aluviales, abanicos y zonas de acumulación de materiales transportados de áreas elevadas. Estos depósitos constituyen la cubierta superficial dominante y corresponde a procesos de sedimentación cuaternaria bajo condiciones de drenaje intermitente. Así mismo, se identifican conglomerados monogénicos y poligénicos, tanto de edad reciente (QhoCgp) como más antiguos (ThCgp), los cuales indican ambientes de alta energía asociados a corrientes episódicas y antiguos sistemas fluviales.

De manera subordinada se presentan rocas sedimentarias consolidadas, como la caliza, que afloran localmente y corresponde a unidades más antiguas del basamento regional, parcialmente cubiertas por sedimentos recientes.

Las unidades ígneas extrusivas incluyen andesitas y tobas andesíticas, así como basaltos de distintas edades geológicas (QptB, TmB, TplB), que forman afloramientos aislados, lomeríos bajos y cerros remanentes dentro del paisaje predominantemente plano. Estas rocas son el resultado de episodios volcánicos ocurridos durante el Terciario y Cuaternario, y actúan como áreas fuente de materiales para los depósitos sedimentarios circundantes. También se reconoce la presencia de rocas riolíticas y riolitas, asociadas a eventos volcánicos explosivos más antiguos. Finalmente, la unidad representada como agua corresponde a cuerpos superficiales temporales o zonas de acumulación hídrica estacional, vinculadas a depresiones internas del bolsón y a la dinámica hidrológica superficial del área (Servicio Geológico Mexicano, 2000; INEGI, 2013).

En conjunto la geología superficial del SAR está dominada por materiales no consolidados de origen aluvial y coluvial, intercalados con afloramientos volcánicos y sedimentarios más antiguos, lo que define un entorno de alta heterogeneidad litológica superficial. En el caso del AI y AP se conforma en su totalidad por la litología aluvial, con tipo de roca sedimentaria (Qhoal).

A continuación, se muestra el mapa de Geología característica del SAR.

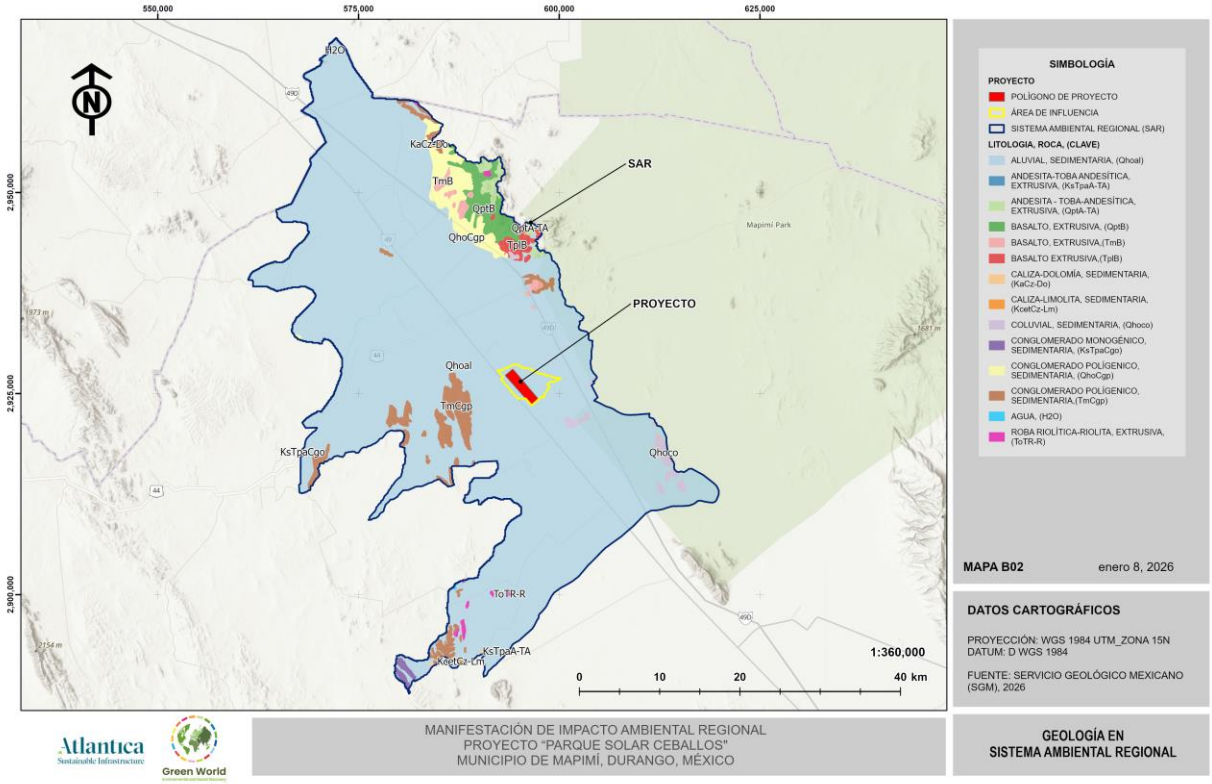


Figura 19. Geología superficial presente en el SAR.

IV.2.1.4 Fallas y fracturas

La geología estructural, estudia la estructura de la corteza terrestre o de una determinada región, así como el reconocimiento de las estructuras tectónicas en un sector (fallas, diaclasas).

Las rocas que componen la corteza terrestre se ven frecuentemente sometidas a fuerzas internas que producen en ellas diversos tipos de deformaciones. El comportamiento mecánico de las rocas frente a la deformación depende de su composición y estructura, de las condiciones de presión y temperatura, y de la velocidad con que se produce dicha deformación. Se entiende como una fractura a cualquier superficie de discontinuidad producida por la rotura de una masa rocosa (deformación frágil). Hay dos tipos principales de fracturas: las fallas y las diaclasas. Las fallas son fracturas con un desplazamiento relativo de los bloques que separan, mientras que en el caso de las diaclasas no existe un desplazamiento apreciable (Instituto Geológico y Minero de España, 2018).

Además, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

En general para el estado de Durango, se presenta una geología estructural compleja, dominada por estructuras originadas durante eventos tectónico, mesozoicos y cenozoicos. El rasgo estructural más importante es su asociación con la Sierra Madre Occidental, una provincia volcánica extensa cuya evolución estuvo controlada por procesos de extensión cortical.

A escala regional, se reconocen fallas normales asociadas a procesos de distención cortical que dieron origen a la subsidencia del Bolsón y al levantamiento relativo de las sierras circundantes. Estas fallas presentan una orientación preferente noreste-sureste y noreste-suroeste, consistente con los patrones estructurales regionales del Norte de México.

En este sentido es importante realizar un análisis para conocer si existen o no estructuras tectónicas de este tipo dentro del SAR, AI y AP. El resultado del análisis cartográfico indica que **no existen fracturas que incidan** en el SAR, AI y AP. La geología estructural del área no representa condiciones de inestabilidad tectónica significativa; sin embargo, la presencia de fallas regionales enterradas y fracturamiento local influye en la circulación de aguas subterráneas, la distribución de sedimentos y la respuesta mecánica del terreno ante actividades de movimiento de tierras.

IV.2.1.5 Edafología

Los suelos son el cuerpo natural que se forma en la superficie terrestre como resultado de la interacción prolongada entre el material parental, el clima, el relieve, los organismos y el tiempo. Constituye un sistema dinámico y no renovable a escala humana, compuesto por minerales, materia orgánica, agua y aire y cuya estructura y propiedades físicas, químicas y

biológicas determinan su capacidad para sustentar la vegetación regular el movimiento del agua y participar en los ciclos biogeoquímicos del ecosistema.

El suelo desempeña funciones esenciales como el soporte de la cobertura vegetal, la regulación de la infiltración y escurrimiento superficial, el almacenamiento de agua y nutrientes y el control de procesos erosivos.

En el estado de Durango dominan las topoformas de sierras, principalmente la Sierra Madre Occidental, caracterizada por relieves accidentados, pendientes pronunciadas, elevaciones variables y presencia de barrancas y cañadas profundas. Hacia el centro y oriente del estado se desarrollan lomeríos y mesetas, con relieves moderadamente ondulados y pendientes suaves a medias. Estas topoformas representan zonas de transición entre las áreas montañosas y las planicies y suelen presentar suelos someros a medianos con susceptibilidad a la erosión. Los suelos dominantes del estado de Durango son: Calcisol, Phaeozem, Cambisol y Vertisol. La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación de estos suelos.

En el municipio de Mapimí, especialmente la localidad de Ceballos, predominan las llanuras y planicies, asociadas al Bolsón de Mapimí, estas topoformas se caracterizan por superficies planas o ligeramente inclinadas, baja altitud relativa y escasa disección del terreno. Son áreas donde los procesos de acumulación de sedimento superan a los de erosión, aunque pueden presentar susceptibilidad a la erosión eólica debido a la aridez y baja cobertura vegetal. También se identifican valles intermontanos distribuidos entre las sierras y mesetas, formados por depósitos aluviales y fluviales. Estas topoformas suelen concentrar suelos más profundos y aprovechados para actividades agrícolas y asentamientos humanos.

En la Localidad de Ceballos predominan los suelos áridos, con bajo grado de desarrollo pedogenético y condiciones limitantes para la retención de humedad como lo son el Regosol, Calcisol, Vertisol, Leptosol, los cuales son suelos con características salinas o yesosas, asociados principalmente a procesos de evaporación intensa y drenaje limitado, propios de cuencas cerradas y planicies áridas, estos suelos son considerados frágiles, con baja capacidad de recuperación frente a disturbios físicos.

En el SAR prevalecen por completo los suelos Calcisol, asociados a zonas áridas y semiáridas, se distinguen por la acumulación de carbonatos de calcio en el subsuelo, baja materia orgánica y limitada retención de humedad y los suelos Vertisol con alto contenido de arcillas expansivas, por lo que al humedecerse se expanden y al secarse se contraen por lo que se forman grietas profundas durante la temporada de secas, son suelos con baja permeabilidad y alta susceptibilidad a compactarse.

En menor área se encuentran los Gypsisol que presentan características similares a los suelos Calcisol ya que presentan sulfatos de calcio por lo que presentan baja fertilidad natural. Los Luvisol acumulan arcillas en el subsuelo, presentan una buena profundidad, estructura estable y fertilidad media alta por lo que son aptos para actividades productivas mientras se manejen de manera adecuada, de lo contrario pueden presentar compactación. Los Cambisol se distribuyen en zonas de transición entre relieves montañosos y planicies, presentan susceptibilidad moderada a la erosión y a la compactación y una fertilidad media.

En proporciones mínimas dentro del SAR tenemos los Fluvisoles que son suelos jóvenes formados a partir de depósitos, aluviales recientes, asociados a ríos, arroyos y planicies de inundación, presentan estratificación de materiales y buena fertilidad natural, es susceptible a inundaciones. Los Leptosoles son suelos muy someros, desarrollados sobre rocas o materiales consolidados, tienen baja profundidad, son comunes en zonas de pendiente y presentan alta susceptibilidad a la erosión cuando se altera la cubierta vegetal. Los Rogosoles están formados a partir de materiales sueltos recientes, tanto de origen aluvial como eólico, presentan estructura débil, baja materia orgánica y fertilidad limitada.

Los suelos Solonchacks son suelos salinos, caracterizados por una alta concentración de sales solubles, desarrollados en regiones árida o semiáridas con drenaje deficiente y alta evaporación, presentan limitaciones severas para la vegetación, baja permeabilidad y problemas de estabilidad estructural por lo que se consideran altamente sensibles. Los Solonetz son suelos con alto contenido de sodio intercambiable, que provoca una estructura dispersa y compacta, baja permeabilidad, drenaje deficiente, dificultad para la infiltración y alta susceptibilidad a la degradación. Finalmente, los technosoles son suelos fuertemente influenciados o creados para actividades humanas, como rellenos, áreas urbanas, caminos o sitios industriales, contienen materiales artificiales o modificados y presentan propiedades

físicas o químicas variables. Los tipos de suelo junto con sus superficies y porcentajes que se encuentran dentro del SAR se pueden verificar en la siguiente tabla e imagen:

Tabla 6. Edafología presente en el SAR.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (has)	%
CLcm-so/2	Calcisol	cambisólico					Media	307.70	0.17
CLsk-ad+LVcan-lo/2G	Calcisol	esquético	Luvisol	cánico			Media	484.62	0.26
CLha-ai+LVvr-can/3	Calcisol	háplico	Luvisol	cánico			Fina	10926.02	5.97
CLha-vr+LVcc-so/3	Calcisol	háplico	Luvisol	cálcico			Fina	1617.15	0.88
CLlv-lo/2	Calcisol	Lúvico					Media	3135.95	1.71
CLlv-lo/2	Calcisol	Lúvico					Media	1301.90	0.71
CLlv-ad/2	Calcisol	Lúvico					Media	1712.21	0.94
CLlv-ad/3	Calcisol	Lúvico					Fina	238.62	0.13
CLlv-ad+FLca-lo/2	Calcisol	Lúvico	Fluvisol	calcáreo			Media	599.38	0.33
CLlv-ad+LVha-ad/2	Calcisol	Lúvico	Luvisol	háplico			Media	60.04	0.03
CLlv-ad+LVvr-ca/3	Calcisol	Lúvico	Luvisol	vértico			Fina	1024.28	0.56
CLlv-ad+RGca-lo/2	Calcisol	Lúvico	Regosol	calcáreo			Media	2061.25	1.13
CLlv-ai+LVha-qv+VRcc/2	Calcisol	Lúvico	Luvisol	háplico	Vertisol	cálcico	Media	10930.36	5.97
CLlv-qv+CMso-ca/3	Calcisol	Lúvico	Cambisol	sódico			Fina	1623.74	0.89
CLlv-qz/3	Calcisol	Lúvico					Fina	282.29	0.15
CLlv-qz+LVcan-qv/3	Calcisol	Lúvico	Luvisol	cánico			Fina	324.14	0.18
CLlv-skn/2G	Calcisol	Lúvico					Media	407.38	0.22
CLlv-oh/2	Calcisol	Lúvico					Media	725.54	0.40
CLlv-oh/2	Calcisol	Lúvico					Media	325.43	0.18
CLlv-oh+LVca-so+VRcc/3	Calcisol	Lúvico	Luvisol	calcáreo	Vertisol	cálcico	Fina	2079.07	1.14
CLlv-oh+LVcc-ad/3	Calcisol	Lúvico	Luvisol	cálcico			Fina	330.40	0.18
CLlv-oh+LVcc-so/2	Calcisol	Lúvico	Luvisol	cálcico			Media	771.48	0.42
CLlv-oh+LVcc-so/2	Calcisol	Lúvico	Luvisol	cálcico			Media	651.60	0.36
CLlv-oh+LVha-ad/2	Calcisol	Lúvico	Luvisol	háplico			Media	2643.90	1.44
CLlv-oh+LVha-ad/3	Calcisol	Lúvico	Luvisol	háplico			Fina	936.77	0.51

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (has)	%
CLlv-oh+LVqz-ad/3	Calcisol	Lúvico	Luvisol	cuárzico			Fina	681.33	0.37
CLlv-oh+LVqz-ad/3	Calcisol	Lúvico	Luvisol	cuárzico			Fina	472.80	0.26
CLlv-oh+LVqz-ad/3	Calcisol	Lúvico	Luvisol	cuárzico			Fina	683.26	0.37
CLlv-oh+VRca/3	Calcisol	Lúvico	Vertisol	calcáreo			Fina	2340.75	1.28
CLlv-oh+VRso-cc/2	Calcisol	Lúvico	Vertisol	sódico			Media	445.56	0.24
CLptn-ad/2	Calcisol	protogypsico					Media	837.61	0.46
CLptn-ad+CMca/2G	Calcisol	protogypsico	Cambisol	calcáreo			Media	2637.50	1.44
CLptn-ad+LVca/2	Calcisol	protogypsico	Luvisol	calcáreo			Media	772.93	0.42
CLptn-ad+LVca/2G	Calcisol	protogypsico	Luvisol	calcáreo			Media	164.94	0.09
CLptn-ad+LVcc/2G	Calcisol	protogypsico	Luvisol	cálcico			Media	119.96	0.07
CLptn-lo+CMca-lo/2G	Calcisol	protogypsico	Cambisol	cálcico			Media	484.21	0.26
CLptn-lv/2	Calcisol	protogypsico					Media	152.51	0.08
CLptn-lv/2	Calcisol	protogypsico					Media	1462.49	0.80
CLptn-lv/2	Calcisol	protogypsico					Media	40.52	0.02
CLptn-lv/2	Calcisol	protogypsico					Media	3722.79	2.03
CLptn-lv/2	Calcisol	protogypsico					Media	243.53	0.13
CLptn-lv/2	Calcisol	protogypsico					Media	8.05	0.00
CLptn-lv/2	Calcisol	protogypsico					Media	330.17	0.18
CLptn-lv/2G	Calcisol	protogypsico					Media	131.24	0.07
CLptn-lv/2P	Calcisol	protogypsico					Media	7.58	0.00
CLptn-lv+LVsk-ad/2G	Calcisol	protogypsico	Luvisol	esquético			Media	0.46	0.00
CLptn-lv+RGca-ad/2	Calcisol	protogypsico	Regosol	calcáreo			Media	22.46	0.01
CLptn-sk/2G	Calcisol	protogypsico					Media	175.99	0.10
CLptn-skn/2G	Calcisol	protogypsico					Media	987.74	0.54
CLptn-skn/2G	Calcisol	protogypsico					Media	747.35	0.41

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (has)	%
CLptp-lo+CMca-lo/2G	Calcisol	petroplíntico	Cambisol	calcáreo			Media	440.66	0.24
CLptp-lv+LVca-lo/2	Calcisol	petroplíntico	Luvisol	calcáreo			Media	161.22	0.09
CLptp-lv+RGca-ad/2G	Calcisol	petroplíntico	Regosol	calcáreo			Media	381.53	0.21
CLptp-sk/2G	Calcisol	petroplíntico					Media	266.16	0.15
CLptp-sk/2G	Calcisol	petroplíntico					Media	471.40	0.26
CLptp-sk+LVca-lo/2G	Calcisol	petroplíntico	Luvisol	calcáreo			Media	1.85	0.00
CLptp-sk+LVha-lo/2G	Calcisol	petroplíntico	Luvisol	háplico			Media	610.40	0.33
CLptp-sk+LVha-lo/2G	Calcisol	petroplíntico	Luvisol	háplico			Media	1161.12	0.63
CLptp-sk+RGca-lo/2G	Calcisol	petroplíntico	Regosol	calcáreo			Media	2081.56	1.14
CLha-vr+LVha-so/3	Calcisol	Háplico	Luvisol	háplico			Fina	733.86	0.40
CLha-vr+LVca-ai+VRso/3	Calcisol	Háplico	Luvisol	calcáreo	Vertisol	sódico	Fina	1416.51	0.77
CLha-vr+LVha-so+VRcc/3	Calcisol	Háplico	Luvisol	háplico	Vertisol	cálcico	Fina	2323.04	1.27
CLha-vr+LVha-so+VRcc/3	Calcisol	Háplico	Luvisol	háplico	Vertisol	cálcico	Fina	5123.36	2.80
CLha-vr/3	Calcisol	Háplico					Fina	253.68	0.14
CLha-vr/3	Calcisol	Háplico					Fina	161.98	0.09
CLha-vr+LVso/3	Calcisol	Háplico	Luvisol	sódico			Fina	1529.23	0.84
CMca-ad/3	Cambisol	calcáreo					Fina	434.87	0.24
CMca-ad+CLha-qv/3	Cambisol	calcáreo	Castañozem	háplico			Fina	602.77	0.33
CMca-ad+CLlv-ad/3	Cambisol	calcáreo	Castañozem	lúvico			Fina	1568.45	0.86
CMca-ad+CLptn-lv/2	Cambisol	calcáreo	Castañozem	lúvico			Media	1434.03	0.78
CMeu-ai+CLqz-ad/2	Cambisol	Éutrico	Castañozem	cuárzico			Media	3602.27	1.97
GYha-lo+VRson-wg+LVca/2	Gypsisol	Háplico	Vertisol	sónico	Luvisol	calcáreo	Media	3801.56	2.08
GYha-qz/3	Gypsisol	Háplico					Fina	2600.41	1.42
GYptn-szn/2	Gypsisol	protogypsico					Media	256.07	0.14
GYptn-szn/2	Gypsisol	protogypsico					Media	974.97	0.53

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (has)	%
GYptp-ad/2	Gypsisol	petroplíntico					Media	865.04	0.47
GYptp-sk+RGca/2G	Gypsisol	petroplíntico	Regosol	calcáreo			Media	41.35	0.02
LPli-ca/2P	Leptosol	Lítico					Media	96.85	0.05
LPli-ca+RGlep-hu/2P	Leptosol	Lítico	Regosol	leptínico			Media	1871.13	1.02
LPsk-ca/2P	Leptosol	esquético					Media	155.72	0.09
LPsk-ca/2P	Leptosol	esquético					Media	263.93	0.14
LPsk-ca/2P	Leptosol	esquético					Media	369.31	0.20
LPsk-ca+RGeu/2P	Leptosol	esquético	Regosol	éutrico			Media	64.05	0.04
LPsk-ca+RGlep-ad/2P	Leptosol	esquético	Regosol	leptínico			Media	957.77	0.52
LPsk-ca+RGlep-lo/2P	Leptosol	esquético	Regosol	leptínico			Media	712.82	0.39
LPsk-eu/2P	Leptosol	esquético					Media	259.94	0.14
LPsk-eu/2P	Leptosol	esquético					Media	341.92	0.19
LPsk-eu+RGlep-ca/2P	Leptosol	esquético	Regosol	leptínico			Media	1417.11	0.77
LPsk-eu+RGlep-lo/2P	Leptosol	esquético	Regosol	leptínico			Media	287.24	0.16
LPsk-eu+RGlep-sk/2P	Leptosol	esquético	Regosol	leptínico			Media	349.93	0.19
LPsk-lo/2P	Leptosol	esquético					Media	287.90	0.16
LPsk-mo/2P	Leptosol	esquético					Media	336.40	0.18
LVcan-ad+CLlv-oh/2	Luvisol	Cánico	Castañozem	lúvico			Media	687.56	0.38
LVcan-qs/2	Luvisol	Cánico					Media	487.34	0.27
LVcan-qs+CLptn-lv/2	Luvisol	Cánico	Castañozem	petronítico			Media	64.50	0.04
LVcan-qv+CLptn-lv/2	Luvisol	Cánico	Castañozem	petronítico			Media	469.25	0.26
LVcc-ad/2	Luvisol	Cálcico					Media	2614.99	1.43
LVha-ce+VRcc-mz+CLlv/2	Luvisol	háplico	Vertisol	cálcico	Castañozem	lúvico	Media	6543.95	3.58
LVha-so+VRcc-mz/2	Luvisol	háplico	Vertisol	cálcico			Media	493.00	0.27
LVha-so+VRcc-mz+CLlv/2	Luvisol	háplico	Vertisol	cálcico	Castañozem	lúvico	Media	76.93	0.04

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (has)	%
LVha-so+VRcc+CLlv/2	Luvisol	háplico	Vertisol	cálcico	Castañozem	lúvico	Media	2528.13	1.38
FLca-ad+CMsk-qz+CLha/2	Fluvisol	calcáreo	Cambisol	esquético	Castañozem	háplico	Media	412.00	0.23
LVvr-sk/2	Luvisol	Vértico					Media	984.20	0.54
FLsk-so+RGpr-lo/2	Fluvisol	esquético	Regosol	proti-vértico			Media	2556.19	1.40
RGca-ad/2	Regosol	calcáreo					Media	29.49	0.02
RGlep-ca/2P	Regosol	leptínico					Media	651.39	0.36
RGlep-ca+LPsk-lo/2P	Regosol	leptínico	Leptosol	esquético			Media	1411.40	0.77
RGlep-ca+LPsk-lo/2P	Regosol	leptínico	Leptosol	esquético			Media	0.01	0.00
RGlep-ca+LPsk-lo/2P	Regosol	leptínico	Leptosol	esquético			Media	112.78	0.06
RGlep-lo+LPsk-ca/2P	Regosol	leptínico	Leptosol	esquético			Media	459.19	0.25
RGlep-sk+LPca-lo/2G	Regosol	leptínico	Leptosol	calcáreo			Media	439.63	0.24
RGlep-sk+LPca-lo/2P	Regosol	leptínico	Leptosol	calcáreo			Media	310.45	0.17
RGlep-sk+LPli-ca/2P	Regosol	leptínico	Leptosol	lítico			Media	1361.88	0.74
RGlep-sk+LPli-ca/2P	Regosol	leptínico	Leptosol	lítico			Media	442.38	0.24
RGsk-ca/2G	Regosol	esquético					Media	286.53	0.16
RGsk-ca/2P	Regosol	esquético					Media	681.66	0.37
RGsk-ca+CLha-qv/3	Regosol	esquético	Castañozem	háplico			Fina	1492.94	0.82
SA	Solonchak							12.58	0.01
SA	Solonchak							0.85	0.00
SCso-gy+LVvr-ce/3	Solonetz	Sódico	Luvisol	vértico			Fina	2094.19	1.14
TCek-ub	Tecnosol	endo-esquético						106.55	0.06
VRcc-mz+LVvr-so/3	Vertisol	Cálcico	Luvisol	vértico			Fina	926.66	0.51
VRcc-qs+LVha-so+CLlv/3	Vertisol	Cálcico	Luvisol	háplico	Castañozem	lúvico	Fina	13243.62	7.24
VRcc-qz+CLlv-ce/3	Vertisol	Cálcico	Castañozem	lúvico			Fina	794.33	0.43
VRcc-qz+CLlv-ce/3	Vertisol	Cálcico	Castañozem	lúvico			Fina	5698.97	3.11

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (has)	%
VRszp-so+LVqv-ca/3	Vertisol	petrosálico	Luvisol	cuarzivértico			Fina	166.78	0.09
VRson-cc+CLlv-szn/3	Vertisol	natrisálico/sónico	Castañozem	lúvico			Fina	589.89	0.32
VRson-cc+CLlv-szn+LVha/3	Vertisol	natrisálico/sónico	Castañozem	lúvico	Luvisol	háplico	Fina	1855.34	1.01
VRson-cc+SCso-gy+LVvr/3	Vertisol	natrisálico/sónico	Solonetz	sódico	Luvisol	vértico	Fina	6286.54	3.44
VRszp-cc+CLlv-ad/3	Vertisol	petrosálico	Castañozem	lúvico			Fina	697.74	0.38
VRszp-so+LVvr-ca/3	Vertisol	petrosálico	Luvisol	vértico			Fina	0.20	0.00
VRszp-so+LVvr-qs/3	Vertisol	petrosálico	Luvisol	vértico			Fina	160.14	0.09
CLha-qz+LVha-so/2	Castañozem	háplico	Luvisol	háplico			Media	3517.96	1.92
SNqz-gy/2	Solonetz	cuárzico					Media	262.94	0.14
GYcc-qz+SCgp-so/2	Gypsisol	Cálcico	Solonetz	gipsirrico			Media	31.60	0.02
CLha-ai+LVha-ai/2	Castañozem	háplico	Luvisol	háplico			Media	497.39	0.27
GYha-lo+CLgp-cm/2	Gypsisol	háplico	Castañozem	gipsirrico			Media	31.27	0.02
SCgy-vr+VRsz-cc/3	Solonetz	gipsirrico	Vertisol	salino			Fina	241.02	0.13
CLha-so+LVcan-lo/2	Castañozem	háplico	Luvisol	cánico			Media	380.88	0.21
CLcm-so+RGca-lo/2	Castañozem	cámbico	Regosol	calcáreo			Media	259.80	0.14
RGlep-ca+LPsk-ca/2G	Regosol	leptínico	Leptosol	esquético			Media	432.10	0.24
RGlep-ca+LPsk-ca/2G	Regosol	leptínico	Leptosol	esquético			Media	217.62	0.12
CLha-so+LVcan-lo/2	Castañozem	háplico	Luvisol	cánico			Media	624.81	0.34
GYha-lo+CLgp-cm/2	Gypsisol	háplico	Castañozem	gipsirrico			Media	3287.61	1.80
CMqz-so+LVqs-ce/3	Cambisol	cuárzico	Luvisol	cuarzisálico			Fina	804.79	0.44
GYha-lo+CLgp-cm/2	Gypsisol	háplico	Castañozem	gipsirrico			Media	987.74	0.54

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (has)	%
GYcc-qz+SCgp-so/2	Gypsisol	Cálcico	Solonetz	gipsirrico			Media	1364.16	0.75
RGlep-ca+LPsk-ca/2G	Regosol	leptínico	Leptosol	esquético			Media	92.18	0.05
GYptn-lo/2	Gypsisol	petronítico					Media	430.97	0.24
SCgy-vr+VRsz-cc/3	Solonetz	gipsirrico	Vertisol	salino			Fina	587.58	0.32
GYptn-lo/2	Gypsisol	protogypsico					Media	289.97	0.16
GYha-lo+CLgp-cm/2	Gypsisol	háplico	Castañozem	gipsirrico			Media	378.80	0.21
GYptn-lo/2	Gypsisol	protogypsico					Media	618.73	0.34
SCgy-vr+VRsz-cc/3	Solonetz	gipsirrico	Vertisol	salino			Fina	118.24	0.06
GYptn-lo/2	Gypsisol	protogypsico					Media	84.08	0.05
RGlep-ca+LPsk-ca/2G	Regosol	leptínico	Leptosol	esquético			Media	237.84	0.13
CMca-lo/2	Cambisol	calcáreo					Media	193.48	0.11
RGlen-ca+CMsk-fv/2G	Regosol	Léntico	Cambisol	esquético			Media	8.91	0.00
SNqz-gy/2	Solonetz	cuárzico					Media	639.65	0.35
CLlv-qz/3	Castañozem	Lúvico					Fina	3872.93	2.12
Total								**182973.53**	**100**

Fuente: INEGI, 2013

En lo que se refiere al AI, los suelos de tipo Vertisol, Calcisol y Solonchak y Luvisol dominan su superficie. Los tipos de suelo junto con sus superficies y porcentajes que se encuentran dentro del Área de Influencia se pueden verificar en la siguiente tabla:

Tabla 7. Edafología presente en el AI

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (has)	%
CLha-vr+LVso/3	Calcisol	háplico	Luvisol	sónico			Fina	191.03	9.62
LVcan-qs/2	Luvisol	cánico					Media	9.45	0.48
SCso-gy+LVvr-ce/3	Solonchak	sódico	Luvisol	vértico			Fina	185.57	9.34
VRson-cc+SCso-gy+LVvr/3	Vertisol	sónico	Solonchak	sónico	Luvisol	vértico	Fina	1600.23	80.56
Total								**1986.28**	**100**

Finalmente, respecto al AP, los suelos de tipo Vertisol dominan la mayor parte de su superficie y una mínima parte se conforma por suelos tipo Calcisol.

CLAVE PARA LOS GRUPOS DE SUELOS DE REFERENCIA (GSR).

La Clave para los GSR en la WRB deriva de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo. La historia detrás de la Clave para la Unidades Principales de Suelos del Mapa de Suelos del Mundo revela que está basada principalmente en la funcionalidad; la Clave se concibió para derivar la clasificación correcta lo más eficientemente posible. La secuencia de Unidades. Principales de Suelos era tal que el concepto central de los principales suelos aparecía casi automáticamente especificando brevemente un número limitado de horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico.

La siguiente tabla proporciona una apreciación general y lógica para la secuencia de GSR en la Clave de la WRB. Los GSR se asignan a conjuntos sobre la base de *identificadores dominantes*, es decir los factores o procesos formadores de suelos que más claramente condicionan la formación del suelo. La secuencia miento de los grupos se hace de acuerdo con los siguientes principios:

1. Primero salen de la clave los suelos orgánicos para separarlos de los suelos inorgánicos (*Histosoles*).
2. La segunda diferencia principal en la WRB es reconocer la *actividad humana* como un factor formador de suelos, de ahí la posición de los *Antrosoles* y *Tecnosoles* después de los *Histosoles*, también parece lógico que sigan los recientemente introducidos Tecnosoles cerca del principio de la Clave, por las siguientes razones:

- se puede separar suelos que no deberían tocarse (suelos tóxicos que deberían ser manipulados por expertos);

- se obtiene un grupo homogéneo de suelos en *materiales extraños*;

- los políticos y tomadores de decisiones que consulten la Clave van a encontrar inmediatamente estos suelos problemáticos.

3. Luego siguen los suelos con limitación severa para enraizamiento (*Criosoles* y *Leptosoles*).
4. Luego sigue un conjunto de GSR que están o han estado fuertemente influenciados por agua: *Vertisoles*, *Fluvisoles*, *Solonetz*, *Solonchaks* y *Gleysoles*.
5. El conjunto siguiente de suelos agrupa los GSR en los cuales la química del hierro (Fe) y/o aluminio (Al) juega un rol principal en su formación: *Andosoles*, *Podzoles*, *Plintosoles*, *Nitisoles* y *Ferralsoles*.
6. Luego sigue un conjunto de suelos con agua "colgada": *Planosoles* y *Stagnosoles*.
7. El agrupamiento siguiente comprende suelos que ocurren principalmente en regiones de estepa y tienen un suelo superficial rico en humus y alta saturación con bases: *Chernozems*, *Kastanozems* y *Phaeozems*.
8. El conjunto siguiente comprende suelos de regiones secas con acumulación de yeso (*Gipsisoles*), sílice (*Durisoles*) o carbonato de calcio (*Calcisoles*).
9. Luego sigue un conjunto de suelos con un subsuelo rico en arcilla: *Albeluvisoles*, *Alisoles*, *Acrisoles*, *Luvisoles* y *Lixisoles*.
10. Finalmente se agrupan suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil, o arenas muy homogéneas: *Umbrisoles*, *Arenosoles*, *Cambisoles* y *Regosoles*.

Tabla 8. Clave racionalizada para los grupos de Suelos de Referencia de la WRB

Descripción del perfil	Clasificación WRB
1. Suelos con gruesas capas orgánicas:	Histosoles
2. Suelos con fuerte influencia humana	
Suelos con uso agrícola prolongado e intensivo:	Antrosoles
Suelos que contienen muchos artefactos:	Tecnosoles
3. Suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera	
Suelos afectados por hielo:	Criosoles
Suelos someros o extremadamente gravillosos:	Leptosoles
4. Suelos influenciados por agua	
Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandibles:	Vertisoles
Planicies de inundación, marismas costeras:	Fluvisoles
Suelos alcalinos:	Solonetz
Enriquecimiento en sales por evaporación:	Solonchaks
Suelos afectados por agua subterránea:	Gleysoles
5. Suelos regulados por la química de Fe/Al	
Alofano o complejos Al-humus:	Andosoles
Queluviación y quiluviación:	Podzoles
Acumulación de Fe bajo condiciones hidromórficas:	Plintosoles
Arcilla de baja actividad, fijación de P, fuertemente estructurado:	Nitisoles
Dominancia de caolinita y sesquióxidos:	Ferralsoles
6. Suelos con agua estancada	
Discontinuidad textural abrupta:	Planosoles
Discontinuidad estructural o moderadamente textural:	Stagnosoles
7. Acumulación de materia orgánica, alta saturación con bases	
Típicamente mólico:	Chernozems
Transición a clima más seco:	Kastanozems
Transición a clima más húmedo:	Phaeozems
8. Acumulación de sales menos solubles o sustancias no salinas	
Yeso:	Gipsisoles
Sílice:	Durisoles
Carbonato de calcio:	Calcisoles
9. Suelos con subsuelo enriquecido en arcilla	
Lenguas albelúvicas:	Albeluvisoles
Baja saturación con bases, arcillas de alta actividad:	Alisoles
Baja saturación con bases, arcillas de baja actividad:	Acrisoles

Descripción del perfil	Clasificación WRB
Alta saturación con bases, arcilla de alta actividad:	Luvisoles
Alta saturación con bases, arcilla de baja actividad:	Lixisoles
10. Suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil	
Con suelo superficial oscuro acídico:	Umbrisoles
Suelos arenosos:	Arenosoles
Suelos moderadamente desarrollados:	Cambisoles
Suelos sin desarrollo significativo de perfil:	Regosoles

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007.

EL NIVEL DE CALIFICADOR.

En la WRB se distingue entre calificadores típicamente asociados, intergrados y otros calificadores. Los calificadores típicamente asociados se refieren en la Clave al GSR particular, por ejemplo, Hidrágrico o Plágico para los Antrosoles. Los calificadores intergrados son aquellos que reflejan criterios de diagnóstico importantes de otro GSR. La Clave de la WRB dicta la elección del GSR y en ese caso, el calificador intergrado proporciona el puente hacia otro GSR. Otros calificadores son aquellos que no están típicamente asociados y no transicionan hacia otro GSR. Este grupo refleja características tales como color, saturación con bases, y otras propiedades físicas y químicas siempre que no sean utilizadas como un calificador típicamente asociado a ese grupo particular.

Principios y uso de calificadores en la WRB Se usa un sistema de dos rangos para el nivel de calificadores, que comprende:

• **Calificadores grupo I:** *calificadores típicamente asociados* y *calificadores intergrados*; la secuencia de los calificadores intergrados sigue la de los GSR en la Clave de la WRB, con la excepción de los Arenosoles; este intergrado se ordena con los calificadores grupo II texturales (ver más abajo). Háplico cierra la lista de calificadores grupo I, indicando que no aplican calificadores típicamente asociados ni intergrados.

• **Calificadores grupo II**: *otros calificadores*, ordenados como sigue: (1) calificadores relacionados con horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico; (2) calificadores

relacionados con características químicas; (3) calificadores relacionados con características físicas; (4) calificadores relacionados con características mineralógicas; (5) calificadores relacionados con características superficiales; (6) calificadores relacionados con características texturales, incluyendo fragmentos gruesos; (7) calificadores relacionados con color; y (8) calificadores restantes.

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

Grupo I Vertisoles (VER)

Principio: Arcillas expansivas y grietas

Calificadores comunes:

- Haplic: típico
- Pellic: Color oscuro
- Gleyic: drenaje deficiente
- Sodic: Sodio presente

Connotación: Suelos dominado por arcillas expansivas con comportamiento físico extremo. Su nombre y clasificación hacen referencia directa a su dinámica volumétrica, es decir, su capacidad de contraerse y expandirse en función del contenido de humedad, lo que condiciona fuertemente su uso y manejo.

Medio ambiente: Se desarrolla en regiones con climas estacionales donde existen alternancias marcadas entre periodos secos y húmedos. Son comunes en planicies, depresiones y valles, con topografía plana o ligeramente ondulada. Desde el punto de vista ambiental presenta riesgos de encharcamiento, escurrimiento superficial elevado y limitaciones importantes para infraestructura debido a su inestabilidad física.

Desarrollo del perfil: Presenta un perfil profundo y bien desarrollado, aunque con diferenciación limitada de horizontes debido a la constante mezcla vertical del material causada por los ciclos de expansión y contracción. Es común la presencia de grietas profundas durante la estación seca y estructuras en forma de cuñas o bloques angulares.

Clase textural: Predominantemente arcillosa, con alto contenido de arcillas finas, principalmente esmectitas, responsables del comportamiento expansivo. La textura pesada contribuye a la baja permeabilidad y el drenaje lento.

Grupo I Calcisoles (CAL)

Principio: Carbonatos de calcio

Calificadores comunes:

- Haplic: típico, sin rasgos extremos
- Calcic: presencia clara de acumulación de carbonatos
- Petrocalcic: carbonatos cementados formando una capa dura
- Hypercalcic: Contenido muy alto de carbonatos

Connotación: Suelo caracterizado por la acumulación secundaria de carbonatos de calcio en el perfil, lo que refleja condiciones de aridez o semi-aridez y procesospedogenéticos dominados por la evaporación más que por la lixivación.

Medio ambiente: Se desarrollan principalmente en regiones áridas y semiáridas, bajos climas secos con precipitación baja y alta evaporación. Son comunes en planicies, lomeríos suaves y cuencas cerradas. Ambientalmente presentan baja retención de humedad, limitaciones para el desarrollo vegetal y susceptibilidad a la erosión cuando se remueve el horizonte superficial o se fractura el horizonte cálcico-

Desarrollo del perfil: Presentas un perfil moderadamente desarrollado con un horizonte cálcico o en casos más avanzados, petrocálcico, donde los carbonatos pueden encontrarse en formas de nódulos, filamentos, recubrimientos o capas cementadas. La diferenciación de horizontes y clara y está controlada por la movilidad limitada del calcio en el suelo.

Clase textural: La textura es variable, desde franca hasta franca-arcillosa, dependiendo del material parental. Sin embargo, la presencia de carbonatos suele incrementar la cohesión y reducir la permeabilidad efectiva del suelo, especialmente cuando existe cementación.

IV.2.1.6 Degradación de suelos

La degradación de suelos es el deterior de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, lo que reduce su capacidad para cumplir funciones ambientales esenciales, como el soporte de la vegetación, la regulación hidrológica y el ciclado de nutrientes. Este proceso puede ser de origen natural, pero en la mayoría de los casos se ve acelerado por actividades humanas. Los principales tipos de degradación incluyen la erosión hídrica y eólica, la compactación, la salinización y solidificación, la pérdida de materia orgánica, la contaminación y la alteración de la estructura del suelo.

En regiones áridas y semiáridas, como el norte de Durango y el municipio de Mapimí, la degradación eólica y la acumulación de sales son procesos particularmente relevantes debidos a la escasa cobertura vegetal, los suelos sueltos y la limitada precipitación.

De acuerdo con CONABIO, 2025, el SAR presenta tres tipos de degradación del suelo, siendo la erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento la de mayor superficie, no obstante, el SAR también presenta degradación del suelo de tipo: degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica y erosión hídrica con pérdida del suelo superficial de magnitudes fuertes a moderadas y derivado de actividades agrícolas, sobrepastoreo, deforestación y remoción vegetal.

En cuanto al AI y AP únicamente presenta la degradación de tipo erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento de grado moderado por sobrepastoreo y actividades agrícolas.

Dentro del SAR, se pueden observar una zona donde no se registran datos de degradación de suelos, ya que pertenece a la reserva de Mapimí. Todo lo anterior se muestra en la siguiente figura.

Tabla 9. Tipos de degradación de suelos dentro del SAR.

Degradación de Suelos				
Tipo	**Grado**	**Causa**	**Área (HA)**	**Porcentaje**
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Moderado	Actividades agrícolas	3,4060	0.002%
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Moderado	Actividades agrícolas/Sobrepastoreo	4444,902	0.24%
Erosión eólica por pérdida del suelo superficial por acción del viento	Fuerte	Sobrepastoreo	12128,9811	6.63%
Erosión eólica por pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Actividades agrícolas	5427,2834	2.97%
Erosión eólica por pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Actividades agrícolas/Sobrepastoreo	26701,3166	14.59%
Erosión eólica por pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Deforestación y remoción de la vegetación	7385,4189	4.04%
Erosión eólica por pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Sobrepastoreo	97181,8496	53.11%
Erosión eólica por pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Sobrepastoreo/Actividades agrícolas	31426,1004	17.17%
Erosión hídrica por pérdida del suelo superficial	Moderado	Sobrepastoreo	97,0306	0.05%
Sin dato	Sin dato	Sin dato	2177,6500	1.19%
Total			**182973,5267**	**100%**

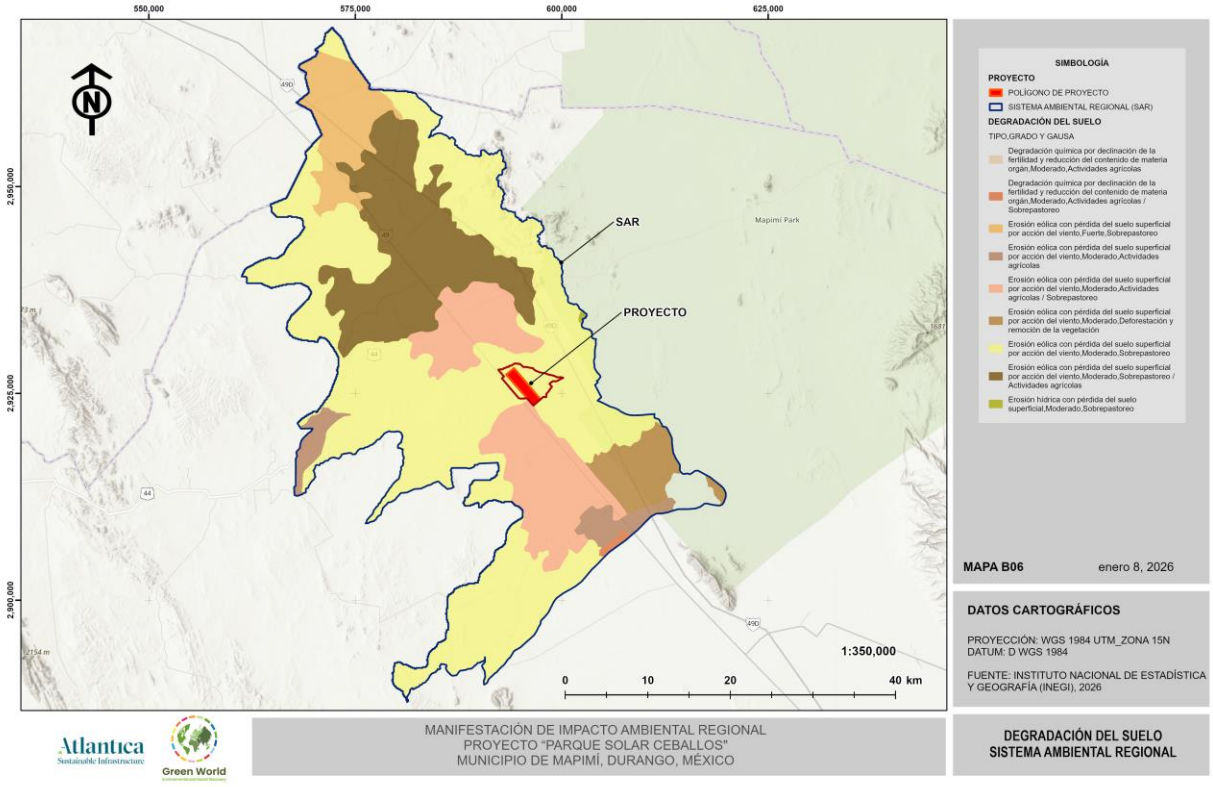


Figura 20. Tipos de degradación del suelo en el SAR.

IV.2.1.7 Hidrología

IV.2.1.7.1 Hidrología superficial

La hidrología superficial es el conjunto de escurrimientos, cauces, cuerpos de agua y procesos de circulación del agua en la superficie del terreno, determinados por la precipitación, el relieve, la geología, el tipo de suelo y la cobertura vegetal. Su análisis permite identificar la disponibilidad de agua superficial, la dinámica de escurrimiento y las zonas de concentración temporal de agua.

En el municipio de Mapimí, la hidrología superficial es escasa y de carácter intermitente, propia de ambientes áridos a semiáridos. No existen corrientes permanentes; los escurrimientos se presentan únicamente durante eventos de lluvia intensa, concentrándose en arroyos temporales, cauces efímeros y zonas de baja topografía asociadas al Bolsón de Mapimí.

La hidrología superficial del área es frágil y altamente variable y puede verse alterada por actividades de movimiento de tierras, compactación del suelo y modificación de cauces naturales. Por ello, en proyectos como estos es fundamental mantener la continuidad de los escurrimientos naturales y evitar la obstrucción o concentración artificial del flujo superficial.

Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 731 cuencas hidrológicas a nivel nacional. Estas se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH).

El presente proyecto se encuentra en la Región Hidrológica No.35 Mapimí (RH35) y la Región Hidrológica No.36 Nazas-Aguanaval y a su vez en dos cuencas, RH35Fb "Subcuenca arroyo La India-Arroyo Cerro Gordo" y RH36Ae "Subcuenca Arroyo La Cadena".

Dentro del SAR se aprecian nueve arroyos, un canal y una cañada pertenecientes a la Subcuenca Arroyo La India-Arroyo Cerro Gordo, las cuales son: el Arroyo El Diez, Arroyo La India, Arroyo Socorro, Arroyo Galindo, Arroyo Zavalza, Arroyo Noche Buena, Arroyo Nuevo México, Arroyo El Jaral, Arroyo La Vega, el Canal Guadalupe Victoria y Cañada La Escondida. Mientras que para la Subcuenca Arroyo La Cadena se encuentran cinco arroyos, que son: El Arroyo El Vaquero, Arroyo San Ángel, Arroyos Los Lobos, Arroyo Cerro Blanco, Arroyo La Cadena.

La Subcuenca Arroyo La India-Arroyo Cerro Gordo (RH35Fb) corresponde a un sistema de escurrimiento intermitente, integrado por cauces efímeros que conducen agua únicamente durante eventos de lluvia intensa. Los escurrimientos presentan baja permanencia y alta variabilidad temporal, favoreciendo la infiltración y evaporación del agua superficial.

La Subcuenca Arroyo La Cadena (RH36Ae) está conformada por una red de arroyos temporales de baja jerarquía, que drenan áreas de relieve bajo, a moderado y descargan en zonas internas de acumulación dentro del Bolsón. Esta subcuenca carece de corrientes permanentes y su dinámica hidrológica está controlada por la estacionalidad de la precipitación y las características del terreno.

El AP es atravesado en su sección media y sur por varios hilos de corriente que forman parte de la red de drenaje de la Subcuenca Arroyo La India-Arroyo Cerro Gordo (RH35Fb). A pesar

de que el AP se ubica principalmente sobre la Subcuenca Arroyo La India, los escurrimientos dentro del AP alimentan directamente al sistema del Arroyo San Isidro aguas abajo. Debido a la precipitación escasa y estacional de la zona, estos cauces solo conducen agua durante y después de eventos pluviales intensos, así mismo, estos cauces no tienen una fuente de alimentación constante y depende totalmente de la escorrentía superficial.

La ubicación del proyecto no representa una restricción ambiental crítica, pero si condiciona el diseño, particularmente en lo relativo al manejo de escurrimientos, conservación de cauces y control de erosión, lo cual puede ser prevenible con las debidas medidas de mitigación.

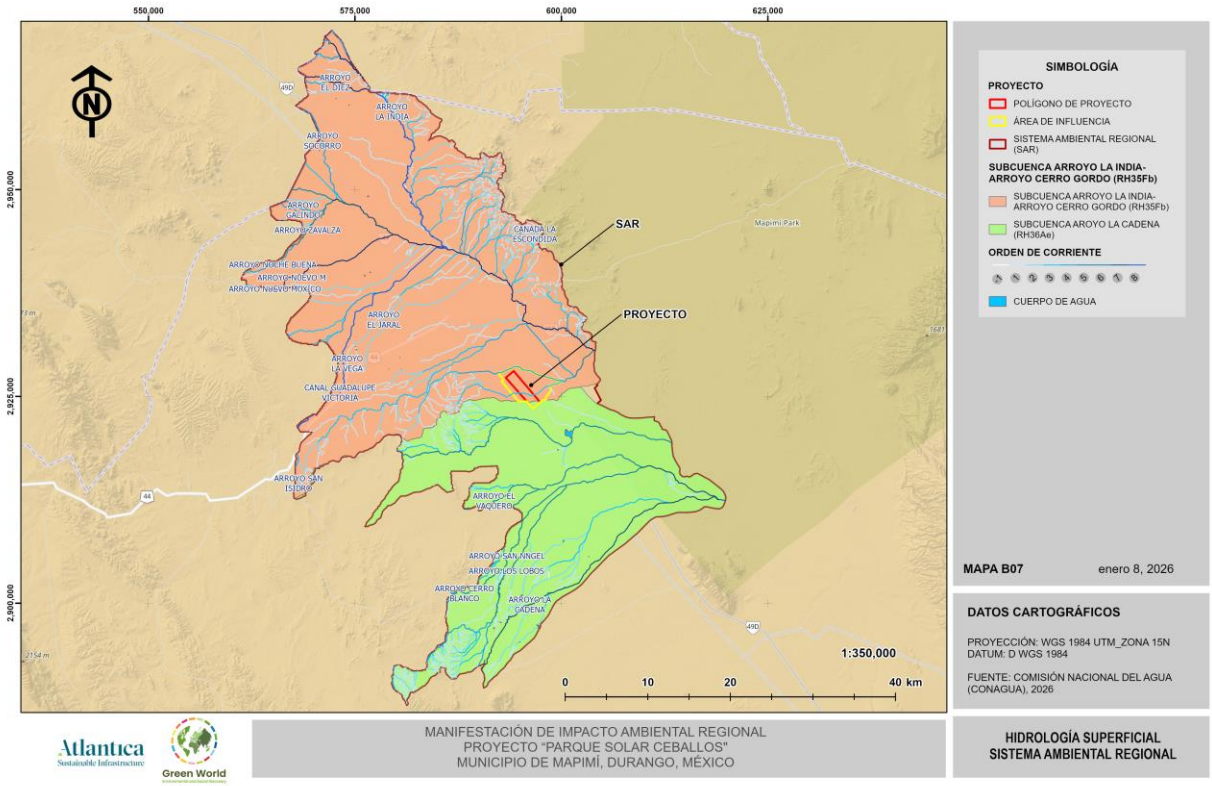


Figura 21. Hidrología superficial en el SAR.

IV.2.1.7.2 Hidrología subterránea

La hidrología subterránea se refiere al almacenamiento, circulación y calidad de agua que se infiltra y se desplaza a través del subsuelo, controlada por las características geológicas, la

porosidad y permeabilidad de los materiales, así como las condiciones climáticas y topográficas.

De acuerdo con la información presentada por la (Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas, 2020), publicado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el SAR se encuentra ubicado en el acuífero "Ceballos", sus características se describen continuación.

El acuífero Ceballos, definido con la clave 1023 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza dentro del extremo Noreste de Durango, comprendiendo en parte de los municipios de Mapimí, San Pedro del Gallo y Tlahualillo ocupando una superficie de 9 503 km2.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplicó la NOM-011-CONAGUA-2015, que establece la metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; que, en la fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

VCAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. En esta zona, al ser la precipitación media anual de 299 mm y derivado de la permeabilidad del suelo, se estimó que la recarga vertical natural es 61.6 hectómetros cúbicos por año.

Descarga Natural Comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Ceballos, su valor es de 51.6 hm3 anuales, de los cuales 20.4 hm3 corresponden a entradas por flujo subterráneo horizontal, es decir, agua que ingresa por conducción a través de los materiales del acuífero desde zonas adyacentes y el resto por recarga vertical e incidental.

Volumen concesionado de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 72.58 hm^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua. Este valor supera la recarga media anual estimada, lo que se traduce en una disponibilidad neta negativa, reflejando que el acuífero presenta un déficit hidrológico y que su explotación actual ya está por encima de la recarga natural.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar

los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

$$DMA = 53.9 - 0 - 72.58$$

$$DMA = -18.68 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de –18.68 hm^3 para otorgar nuevas concesiones.

De acuerdo con lo anterior, el Acuífero Ceballos presenta una disponibilidad media anual negativa de –18.68hm^3 anuales, derivada de un volumen de extracción concesionado que supera la recarga media anual, lo que indica una condición de déficit y sobreexplotación del sistema acuífero. No obstante, el proyecto "PV Ceballos", no contempla la perforación de pozos ni la solicitud de concesiones de aguas subterráneas, por lo que no incrementa la presión sobre el acuífero ni modifica su balance hídrico. Durante la etapa de operación el proyecto no requiere consumo permanente de agua subterránea, ya que la generación de energía fotovoltaica no emplea procesos que demanden uso continuo de recurso hídrico. El uso de agua se limita, en su caso, a actividades temporales y de baja magnitud durante la etapa de construcción. En este contexto, aun cuando el acuífero presenta una condición de sobreexplotación, el proyecto no representa un impacto adverso significativo sobre la hidrología subterránea, el no modificar los patrones de recarga, descarga o flujo subterráneo, ni generar una demanda adicional al recurso.

Una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes, se realizarán estudios más detallados. En la siguiente figura, se muestra la ubicación del SAR y el área del proyecto en el acuífero.

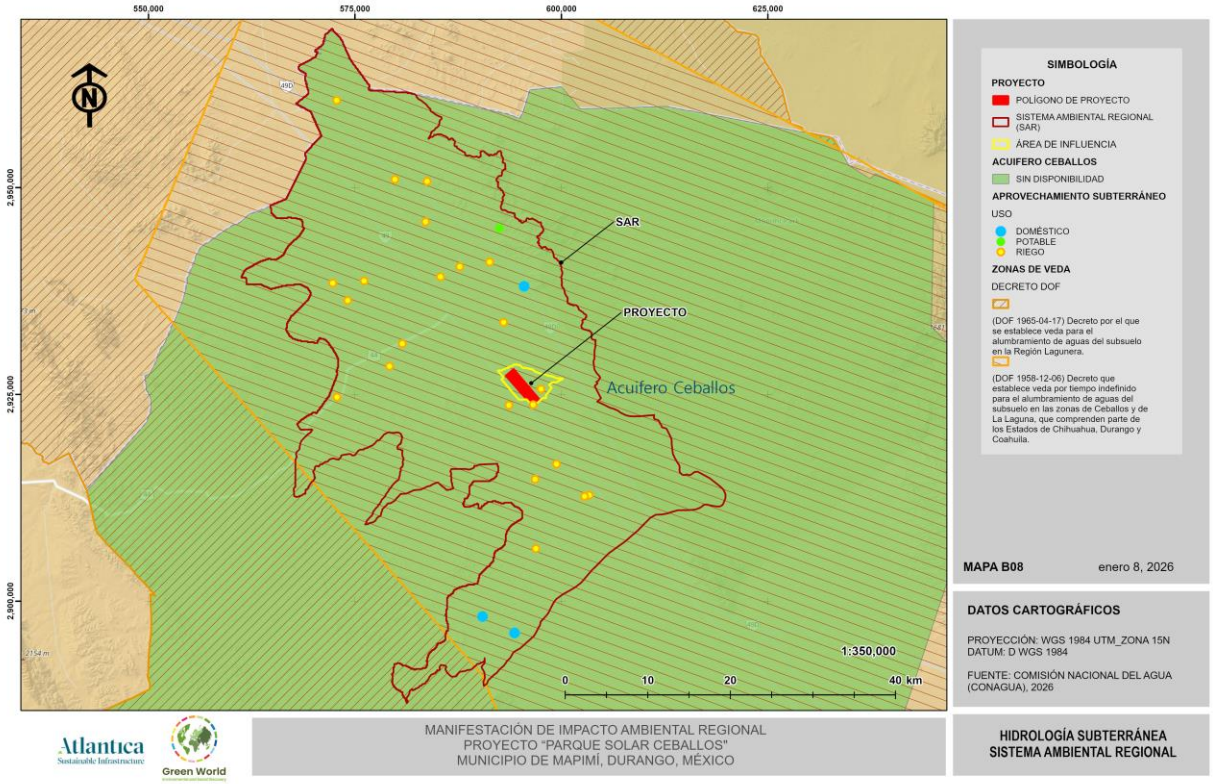


Figura 22. Hidrología subterránea en el SAR.

IV.2.1.8 Áreas de Importancia para la conservación

Las áreas de importancia para la conservación son aquellas zonas que, por sus características ecológicas, biológicas o ambientales, contribuyen de manera relevante al mantenimiento de la biodiversidad, los procesos ecológicos y los servicios ambientales. Estas áreas pueden estar formalmente decretadas bajo alguna figura de protección o bien identificadas mediante instrumentos de planeación ambiental, aun cuando no cuenten con un estatus legal del área natural protegida.

En el AP y AI no se localizan Áreas Naturales Protegidas federales, estatales o municipales decretadas, no obstante, el SAR se encuentra dentro de la Región Prioritaria para la Conservación del Desierto Chihuahuense, la cual ha sido identificada por la CONABIO como una región de alta relevancia ecológica debido a su biodiversidad, endemismo y fragilidad ambiental.

Asimismo, al noreste del SAR se localiza la Reserva de la Biósfera Mapimí, reconocida por su valor ecológico y representatividad de los ecosistemas áridos del Norte de México. Sin embargo, el AP no se ubica dentro de los límites de la reserva ni de su zona núcleo o de amortiguamiento, por lo que no interfiere directamente con los objetivos de conservación de dicha Área Natural Protegida.

El SAR corresponde a un entorno predominantemente árido, con vegetación adaptada a condiciones de escasa precipitación y suelos de baja productividad biológica. Si bien forma parte de una región ecológicamente relevante a escala regional, el predio no presenta características que lo clasifiquen como un área crítica para la conservación a nivel local, ni alberga ecosistemas únicos o especies prioritarios en concentraciones significativas.

En este sentido, el desarrollo del parque solar, considerando su localización, diseño y medidas de manejo ambiental, no compromete áreas de importancia para la conservación, ni genera afectaciones directas a zonas bajo algún régimen de protección ambiental.

IV.2.1.8.1 Rutas migratorias

El SAR se localiza dentro del ámbito regional del corredor migratorio central; sin embargo, no constituye un sitio de concentración, descanso masivo, anidación ni refugio crítico para especies migratorias. La migración ocurre de manera difusa y principalmente aérea, sin que el predio funcione como punto estratégico para estas especies. En regiones como Mapimí, lo más común son: aves rapaces migratorias, aves acuáticas que van de paso ligadas a cuerpos de agua temporales y aves terrestres con presencia estacional y baja densidad. No se prevén interferencias significativas con las rutas migratorias, ni riesgos relevantes de colisión o desplazamiento de especies migratorias. Si bien, la Grulla Norteña (*Antigone canadensis*) tiene presencia regional en la zona de Mapimí durante la temporada invernal, el área específica del proyecto no corresponde a un sitio de descanso, alimentación o concentración de la especie, debido a la ausencia de cuerpos de agua permanentes, humedales o zonas agrícolas inundables.

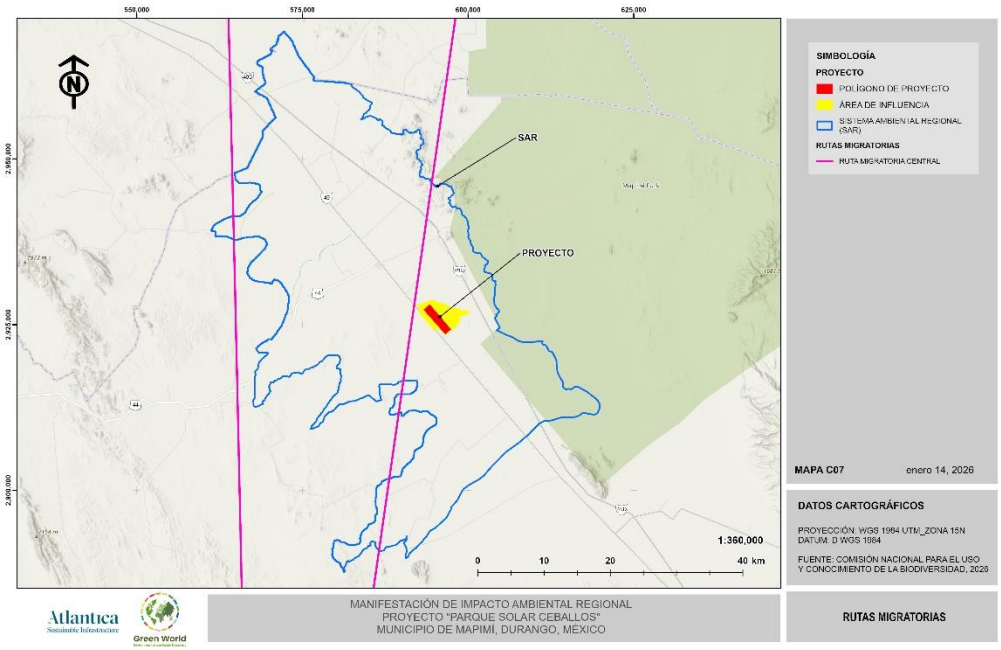


Figura 23. Rutas migratorias que atraviesan el SAR.

IV.2.1.8.2 Región Hidrológica Prioritaria

El SAR se localiza dentro de la Región Hidrológica La India, caracterizada por ser una cuenca endorreica de dinámica evaporítica. De acuerdo con la cartografía edafológica y el análisis de campo, el subsuelo presenta una complejidad química y estructural significativa, definida por los siguientes calificadores técnicos:

Se identifica un subsuelo con altas concentraciones de sales solubles (sz) y sodio intercambiable (so). Estas condiciones sugieren un ambiente de alta agresividad química para materiales de construcción. La presencia de horizontes petroníticos (ptn) indica capas de arcilla cementada por sodio que actúan como barreras impermeables, limitando la infiltración vertical y favoreciendo el escurrimiento superficial hacia las zonas bajas de la cuenca.

El terreno presenta fases lénticas (len), consistentes en estratos de alta densidad y baja porosidad que dificultan el drenaje. En sectores específicos, se observa una fase leptínica (lep), con contacto lítico entre los 25 y 50 cm de profundidad, lo que incrementará la dificultad en las maniobras de excavación. La presencia del calificador cuarzivértico (qv) advierte sobre un comportamiento dual: una matriz abrasiva de cuarzo combinada con arcillas expansivas, lo

que representa un riesgo de asentamientos diferenciales si no se controla el contenido de humedad.

Parte del perfil se encuentra influenciado por materiales de origen cánico (can), aportando una textura porosa de origen volcánico. El proceso de iluviación de arcillas es evidente mediante el calificador lúvico (lv), mientras que la presencia de horizontes cámbicos (cm) señala un desarrollo edafológico joven, pero con estructura definida.

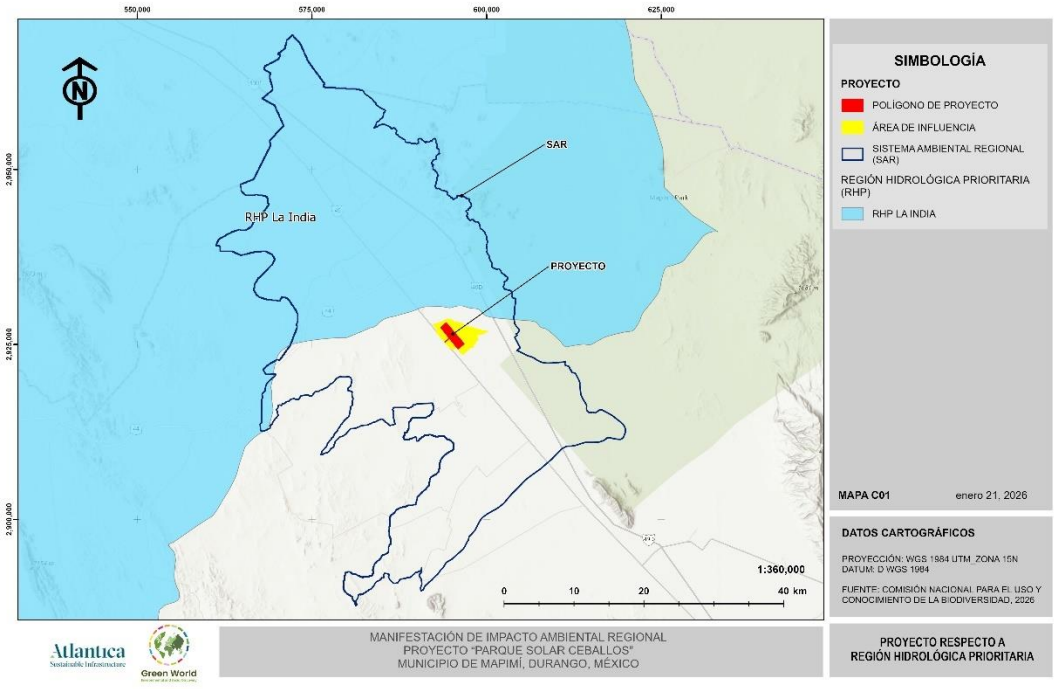


Figura 23. Región hidrológica prioritaria en el SAR.

IV.2.1.8.3 Región Terrestre Prioritaria

La periferia este del SAR converge con la periferia oeste de la Región Terrestre Prioritaria N° 59: Mapimí, situándose específicamente a una distancia lineal de 12.0425 km. Esta RTP es de importancia crítica debido a que alberga el ecosistema de matorral xerófilo del Bolsón de Mapimí, el cual funciona como hábitat de especies endémicas y bajo estatus de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Debido a la distancia de 12.0425 km, el proyecto no presenta una superposición directa con la poligonal de la RTP, pero si se encuentra muy cercano del área del SAR.

La cercanía a la RTP Mapimí refuerza la necesidad de implementar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, asegurando que las actividades de desmonte no comprometan las poblaciones de especies que migran o se distribuyen desde el núcleo de la región prioritaria por lo que es necesario considerar su proximidad en la evaluación ambiental del proyecto y en el diseño de medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental, en concordancia con los criterios establecidos para regiones de alto valor de conservación en México (CONABIO, 2000).

A continuación, se muestra el mapa de las RTP y los componentes del proyecto.

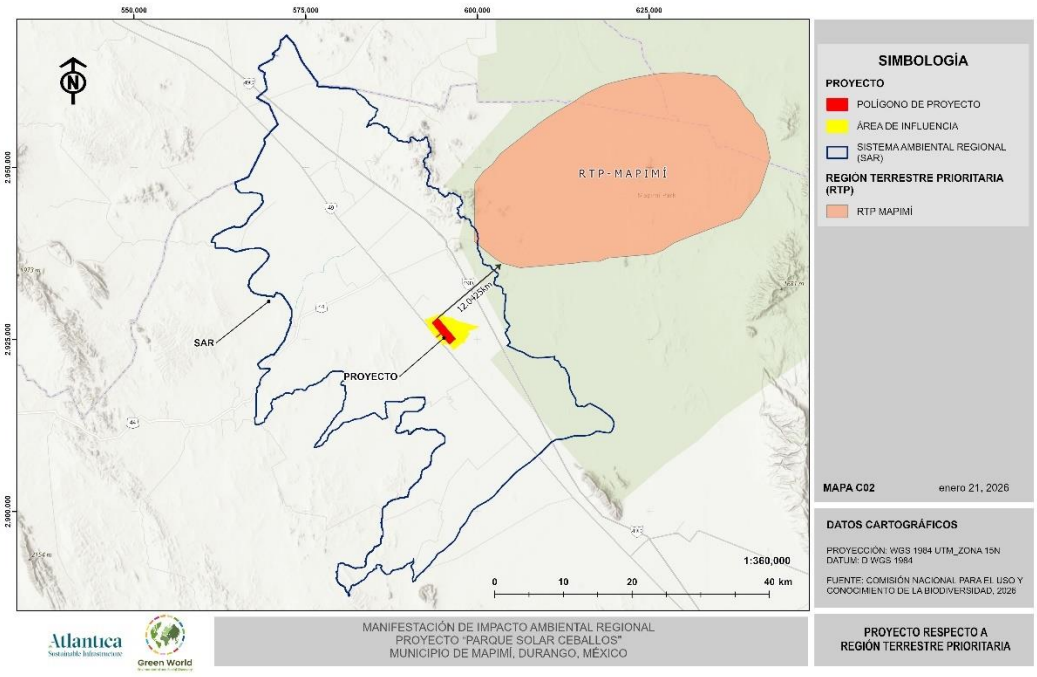


Figura 24. Regiones terrestres prioritarias cercanas.

IV.2.1.8.4 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA)

En el análisis de la avifauna regional y la conectividad de hábitats, se identificaron dos áreas bajo el esquema internacional de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) dentro del radio de influencia del proyecto:

AICA Mapimí (C-53): Localizada a 13.56 km del Área del Proyecto. Esta región es fundamental para la protección de especies de pastizal y matorral xerófilo. Su cercanía sitúa al AP dentro de un corredor biológico activo para especies de interés, como el Águila Real (*Aquila chrysaetos*) y el Halcón Aplicado (*Falco femoralis*).

AICA Cuchillas de la Zarca (C-52): Ubicada a 47.85 km del AP. A pesar de la distancia, esta AICA es un sitio crítico de invernada para aves de pastizal de Norteamérica. Su mención es relevante para el análisis de impactos acumulativos, ya que el AP comparte características de paisaje que sirven como sitios de descanso o tránsito durante las rutas migratorias estacionales.

Dada la ubicación del proyecto en relación con estas AICAs, se determinan las siguientes consideraciones ambientales: El AP no interfiere directamente con los núcleos de estas áreas protegidas; sin embargo, se encuentra en la trayectoria de vuelo entre ambas. Por lo tanto, el diseño del proyecto debe considerar medidas para evitar la colisión de aves y la contaminación lumínica que pueda desorientar a las especies migratorias nocturnas. La vegetación dentro del AP será rescatada conforme a la normativa, asegurando que los servicios ecosistémicos de refugio y alimentación para aves transitorias se mantengan o se compensen en áreas adyacentes.

Se pondrá especial énfasis en aves enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuya presencia es característica de las AICAs Mapimí y Cuchillas de la Zarca, para asegurar que las actividades de construcción no perturben sus sitios de anidación o forrajeo.

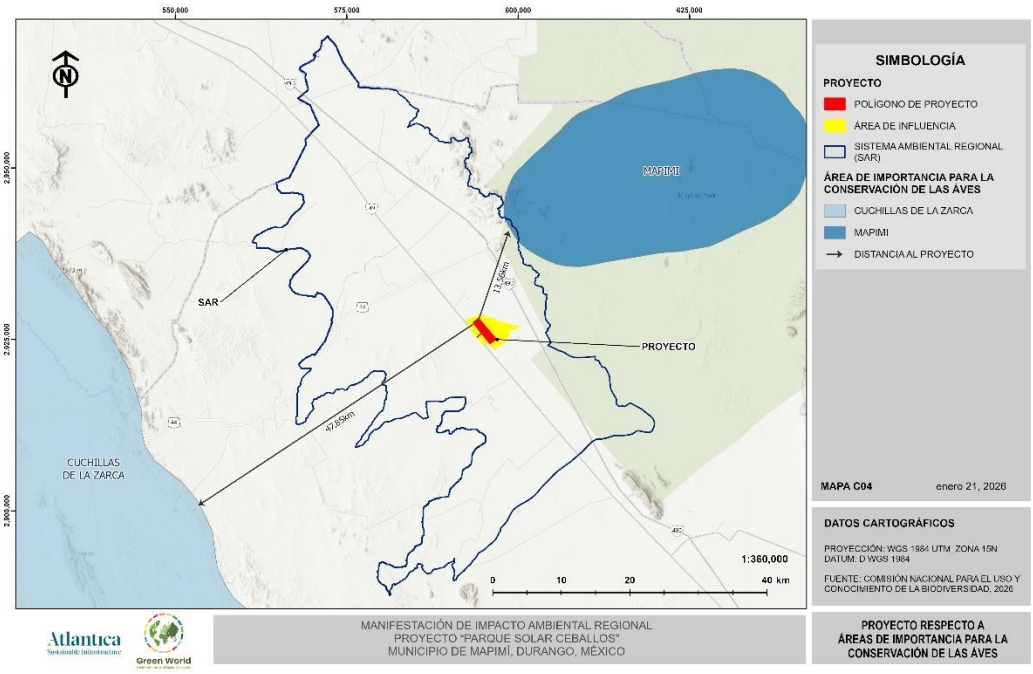


Figura 25. Áreas Importantes para Conservación de las Aves (AICA) cercanas al SAR.

IV.2.1.8.5 Corredores biológicos

El proyecto se localiza sobre una zona de importancia estratégica para la conectividad ecológica: el Corredor Biológico del Desierto Chihuahuense. Según el análisis espacial realizado, este corredor atraviesa de manera transversal el SAR y de forma directa el AI y el AP, lo que integra al proyecto en un área de alta sensibilidad biológica.

La persistencia de este corredor dentro del sitio es vital para el mantenimiento de los procesos ecosistémicos a escala regional, destacando los siguientes aspectos: El área sirve como ruta de desplazamiento para grandes mamíferos como el Venado Bura (*Odocoileus hemionus*) y depredadores como el puma (*Puma concolor*) y el lince (*Lynx rufus*), conectando las áreas protegidas de Mapimí con las estribaciones de la Sierra Madre Occidental. El flujo de viento y la fauna silvestre facilitan la dispersión de semillas de cactáceas y agaváceas protegidas, manteniendo la salud genética de las poblaciones vegetales en el SAR.

Dada la intersección directa del corredor con el AP, la instalación de cercados perimetrales o infraestructura lineal podría segmentar el corredor, impidiendo el tránsito natural de las especies. La remoción de vegetación en el AP puede alterar las condiciones de microclima

(humedad y temperatura) en las zonas colindantes del corredor, afectando a especies de flora sensibles.

Para garantizar que el corredor biológico mantenga su funcionalidad es necesario la implementación de pasos de fauna y cercados que permitan el tránsito de especies menores y medianas, evitando la fragmentación total del hábitat y mantener franjas de vegetación original dentro del AP que funcionen como "islas" o conectores entre las secciones del corredor que atraviesan el AI y el SAR.

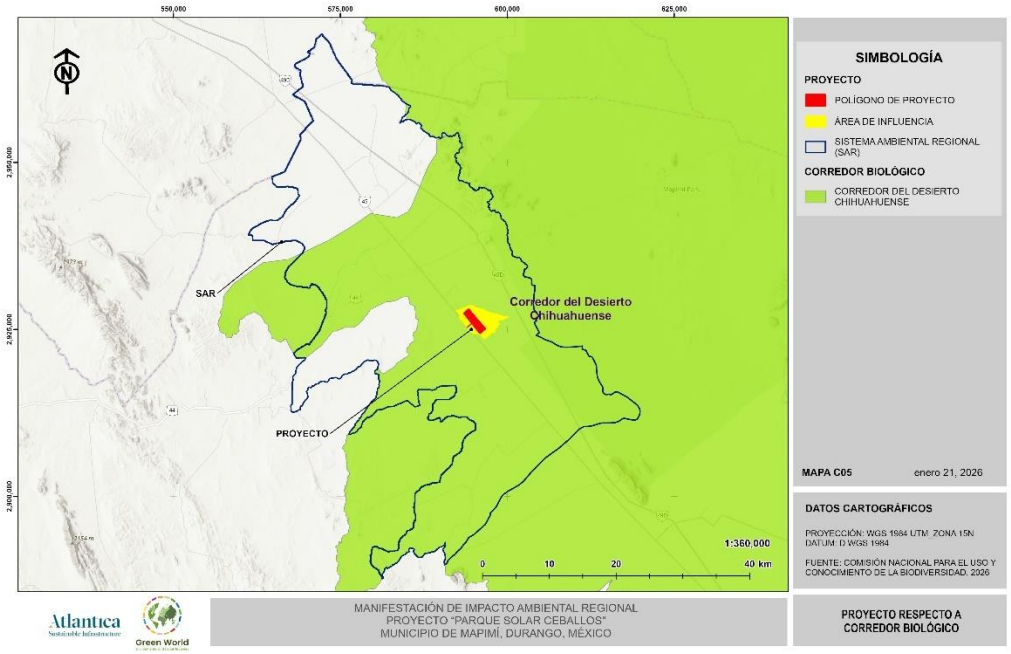


Figura 26. Corredores biológicos respecto al SAR.

IV.2.1.8.6 Áreas Naturales Protegidas

La Reserva de la Biosfera Mapimí representa uno de los pilares de la biodiversidad en las zonas áridas de México. Fue la primera reserva en México en ser incorporada a la Red Mundial de Reservas de la Biosfera del programa Man and the Biosphere (MaB) de la UNESCO en 1977. Esto la posiciona como un sitio de monitoreo global para el cambio climático y la resiliencia de los ecosistemas desérticos.

La reserva fue creada primordialmente para proteger a la Tortuga del Bolsón (*Gopherus flavomarginatus*), el quelonio terrestre más grande de Norteamérica y especie endémica en peligro de extinción. Al ser una especie "paraguas", la protección de su hábitat garantiza la supervivencia de cientos de otras especies de flora y fauna que comparten el ecosistema. Otras especies clave incluyen el Águila Real (*Aquila chrysaetos*), el Berrendo (*Antilocapra americana*) y diversas cactáceas del género Opuntia y Mammillaria

Se identifica que una sección periférica de la Reserva de la Biosfera Mapimí (administrada por la CONANP) se intersecta geográficamente con el área poligonal del Sistema Ambiental Regional (SAR) definida para este estudio. Aunque el Área del Proyecto (AP) se localiza fuera de los límites de la reserva, se encuentra a una distancia considerable para que sea de importancia ecológica.

Dada la contigüidad y la inclusión parcial de la ANP en el análisis regional, se deben implementar barreras físicas y controles de polvo y ruido para asegurar que las emisiones derivadas de la construcción no alcancen el límite de la ANP. Debido a la naturaleza endorreica de la región, se prohíbe cualquier descarga de aguas residuales o lodos de perforación que puedan infiltrarse hacia los acuíferos que alimentan las zonas núcleo de Mapimí. En caso de ser requerido por la autoridad, el promovente coadyuvará con la Dirección de la Reserva en acciones de vigilancia o monitoreo de fauna silvestre que transite entre el AP y la ANP.

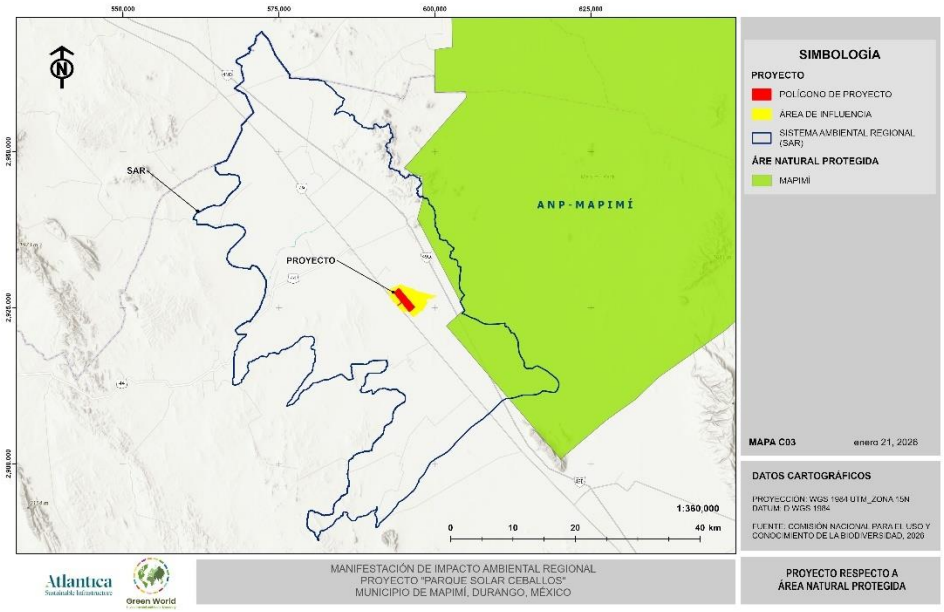


Figura 27. Áreas Naturales Protegidas cercanas al SAR.

IV.2.1.8.7 Sitios RAMSAR

En un contexto macro-regional, el Área del Proyecto se inserta en un paisaje delimitado por humedales de importancia global. Si bien los sitios RAMSAR Cuatro Ciénegas y Parque Estatal Cañón de Fernández se localizan fuera de los límites del SAR, se consideran como referentes biológicos de la periferia debido a su papel en la conectividad hidrológica y migratoria.

Cuatro Ciénegas (Sitio RAMSAR N° 734) está ubicado noreste de la región de estudio. Es un laboratorio evolutivo único en el mundo por sus pozas de agua con estromatolitos y especies endémicas. Se reconoce como el principal reservorio de biodiversidad acuática del Desierto Chihuahuense. El proyecto garantiza la protección de los acuíferos locales para no comprometer los balances hídricos regionales que, a largo plazo, sostienen este sistema de pozas.

El Cañón de Fernández (Sitio RAMSAR N° 1747) está localizado hacia el sureste, en el cauce del Río Nazas. Este humedal es el último tramo vivo del río y funciona como un oasis crítico para las aves migratorias que transitan por la Región Hidrológica La India. Las aves que utilizan el Cañón de Fernández como sitio de invernada o descanso utilizan el corredor biológico que atraviesa el AP. La preservación de la calidad del aire y la limitación de estructuras que

representen riesgos de colisión en el AP contribuyen indirectamente a la integridad de la avifauna del Cañón.

Dada la distancia a estos sitios RAMSAR, se determina que no existen impactos directos sobre sus poligonales. Sin embargo, para fortalecer la viabilidad ambiental del proyecto, se debe adoptar una política de "Descarga Cero" de residuos líquidos, asegurando que ninguna sustancia contaminante pueda migrar por escurrimiento o infiltración hacia las cuencas que alimentan estos humedales periféricos. Al proteger el Corredor Biológico y las AICAs cercanas (Mapimí y Cuchillas de la Zarca), el proyecto actúa como una zona de amortiguamiento indirecta que permite el flujo de especies entre Cuatro Ciénegas y el Cañón de Fernández.

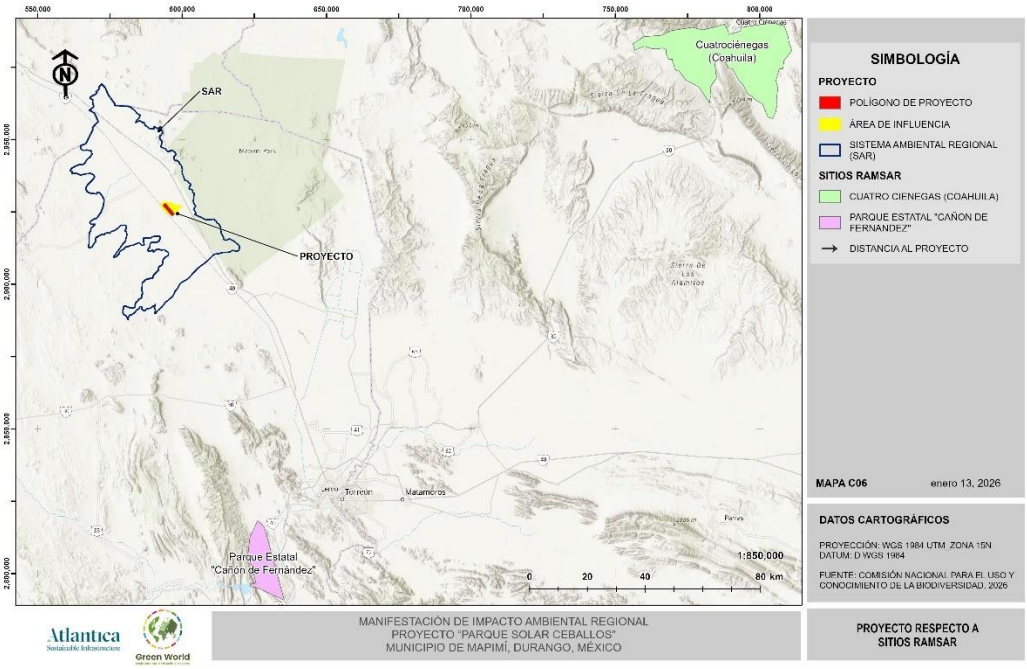


Figura 28. Sitios RAMSAR cercanos al SAR.

IV.2.2 Medio biótico

IV.2.2.1 Vegetación

El estado de Durango presenta una notable complejidad florística como resultado de la convergencia de elementos de origen **boreal (reino Holártico)** y **austral (reino Neotropical)**, así como de la presencia de un número significativo de **taxones endémicos**. Esta diversidad es consecuencia directa de su compleja fisiografía, su gradiente altitudinal y la variabilidad climática que caracteriza a la entidad.

De acuerdo con la regionalización florística de México propuesta por **Rzedowski (1978)**, en Durango se encuentran representadas **cuatro de las 17 provincias florísticas** del país:

- **Sierra Madre Occidental**, que incluye la propia sierra y otras serranías asociadas.
- **Altiplanicie**, que comprende tanto la región árida y semiárida como la región de los valles.
- **Sierra Madre Oriental**, presente únicamente en serranías del extremo noreste del estado.
- **Costa Pacífica**, restringida a las partes bajas de la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental.

La **Sierra Madre Occidental** presenta afinidades florísticas predominantemente boreales; no obstante, en el estrato herbáceo se encuentran bien representados elementos tropicales y numerosos endemismos. Esta región funciona como un **corredor biológico de importancia continental**, permitiendo la migración de especies, pero también como una barrera biogeográfica (Bye, 1995).

La **Altiplanicie** se divide en dos grandes subregiones:

a) Zona árida, localizada al oriente del estado, caracterizada por climas secos y muy secos, con una elevada presencia de endemismos y elementos tanto boreales como meridionales.

b) Región de los valles, que constituye una zona de transición entre el desierto y la sierra, con afinidades florísticas mixtas hacia el norte y el sur.

Estas subregiones se subdividen a su vez en:

- ✓ **Zona árida**

Sector norte: forma parte del **Desierto Chihuahuense**, con marcada afinidad boreal.

Sector sur y extremo oriental: asociado al **Altiplano Potosino-Zacatecano**.

- ✓ **Región de los valles**

Sector norte: valles y mesas con predominio de pastizales y matorrales, con fuerte afinidad florística con Chihuahua y el sur de Estados Unidos.

Región de los llanos: localizada en el centro-sur del estado, con amplios valles dominados por matorrales de huizache y mezquite, con claras afinidades hacia el Altiplano Mexicano.

Las afinidades con la **Sierra Madre Oriental** se restringen a pequeñas áreas de las sierras de **Tlahualilo y El Rosario**, mientras que la flora de la **Provincia Costa Pacífica** se distribuye en las partes bajas al pie de la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental.

La convergencia de elementos florísticos de distintos orígenes, aunada a la heterogeneidad ambiental, explica la **alta diversidad vegetal de Durango**.

Con base en la literatura especializada (Rzedowski, 1978; INEGI, 2016; CONABIO, 2020), en el estado de Durango se reconocen **14 tipos principales de vegetación**, agrupados de la siguiente manera:

REGIÓN ÁRIDA Y SEMIÁRIDA

1. Vegetación xerófila

Se desarrolla bajo climas secos y muy secos, principalmente en el oriente del estado. Está dominada por matorrales espinosos y desérticos con especies como ***Larrea tridentata***,

***Opuntia* spp.**, ***Agave* spp.**, ***Yucca* spp.** y ***Prosopis* spp.** Presenta una elevada proporción de **endemismos** y adaptaciones a la escasez hídrica.

REGIÓN DE LOS VALLES

1. Pastizal

Formado por gramíneas perennes y anuales de los géneros ***Bouteloua***, ***Muhlenbergia*** y ***Aristida***, asociado a climas semiáridos y templados. Estos pastizales son de gran importancia ecológica y productiva, aunque muchos han sido transformados por actividades agropecuarias.

2. Matorral (clima semiseco templado)

Vegetación arbustiva dominada especies de los géneros ***Acacia (Vachellia)***, ***Mimosa***, ***Prosopis*** y ***Dodonaea***, que se desarrolla en zonas de transición entre el desierto y la sierra, con suelos someros y climas templados-secos.

REGIÓN DE LA SIERRA

Subregión piedemonte y sierras al oriente

1. Chaparral

Vegetación arbustiva densa de hojas esclerófilas, adaptada a incendios y climas templados subhúmedos. Incluye especies como ***Quercus* spp.**, ***Arctostaphylos* spp.** y ***Ceanothus* spp.**

2. Bosque bajo abierto

Formación vegetal con árboles de baja altura y cobertura discontinua, frecuentemente dominada por **encinos bajos**, **juníperos** y pinos dispersos. Presenta una alta diversidad de especies endémicas.

REGIÓN DE LA SIERRA

Subregión Sierra Madre Occidental

1. Bosques de coníferas

Dominados por especies de ***Pinus***, ***Abies***, ***Pseudotsuga*** y ***Juniperus***, se desarrollan en climas templados y fríos. Albergan una elevada diversidad y numerosas especies endémicas, como ***Pinus cooperi***.

2. Bosque mixto (pino-encino)

Es uno de los tipos de vegetación más extensos y diversos del estado. Combina especies de ***Pinus*** y ***Quercus***, con una compleja estructura vertical y alta riqueza florística.

3. Bosque de encino

Formado principalmente por especies del género ***Quercus***, se distribuye en altitudes intermedias. Presenta gran diversidad específica y es clave para la conservación de suelos y la recarga hídrica.

4. Bosque mesófilo de montaña

Vegetación relicta de alta humedad, localizada en cañadas y laderas protegidas. Se caracteriza por una elevada diversidad, abundancia de epífitas y alto endemismo. Es uno de los ecosistemas más amenazados y menos explorados del estado.

REGIÓN DE LAS QUEBRADAS

1. Bosque tropical subcaducifolio

Se desarrolla en climas cálidos subhúmedos, donde una parte de las especies pierde sus hojas en la época seca. Incluye árboles de talla media a alta y una alta diversidad biológica.

2. Bosque tropical caducifolio

Vegetación típica de climas cálidos con estación seca bien definida. La mayoría de los árboles pierden completamente sus hojas durante la sequía.

3. Bosque espinoso

Formación dominada por especies espinosas de los géneros ***Acacia (Vachellia)***, ***Mimosa*** y ***Prosopis***, asociada a climas cálidos y semiáridos.

OTRA DISTRIBUCIÓN

1. Vegetación halófila y gipsófila

Se desarrolla sobre suelos salinos o yesosos, con especies altamente especializadas y alto endemismo. Se presenta de manera discontinua en el estado.

2. Vegetación acuática y subacuática

Incluye comunidades de plantas emergentes, flotantes y sumergidas asociadas a ríos, lagunas, presas y humedales serranos. Son ecosistemas clave para la biodiversidad y el mantenimiento del ciclo hidrológico.

Importancia biológica y endemismo

Los **bosques de clima templado** (bosques de coníferas, pino-encino y bosque mesófilo de montaña) presentan la **mayor diversidad florística del estado**, concentrando cerca de **100 especies endémicas**, incluyendo al género ***Urbinella***. En estos ecosistemas se encuentran especies de distribución restringida como ***Arbutus occidentalis*** y ***Mammillaria senilis***.

Asimismo, las **ciénegas, bajíos y humedales de la sierra** destacan por su elevada riqueza y endemismo, lo que subraya la necesidad de **mayor exploración, estudio y conservación**, particularmente en los bosques mesófilos, bosques de coníferas, encinares y ecosistemas tropicales.

IV.2.2.1.1 Uso de suelo y vegetación en el SAR de acuerdo con INEGI

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII, en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se registran los siguientes tipos de uso de suelo: desprovisto de vegetación, asentamientos humanos, cuerpo de agua, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal; así como los tipos de vegetación correspondientes a matorral desértico micrófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo,

matorral desértico rosetófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo, bosque de mezquite, vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite, mezquital xerófilo, pastizal halófilo, vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo, pastizal inducido, pastizal natural, vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, vegetación halófila xerófila, vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

Tabla 10. Superficies por tipo de uso de suelo y vegetación en el SAR, de acuerdo con INEGI.

Descripción	Superficie (ha)	Superficie %
Desprovisto de vegetación	17,87	0,01
Asentamientos humanos	177,46	0,10
Cuerpo de agua	146,36	0,08
Matorral desértico halófilo	36303,33	19,84
Matorral desértico rosetófilo	10662,39	5,83
Bosque de mezquite	225,46	0,12
Mezquital xerófilo	38,99	0,02
Pastizal halófilo	20002,13	10,93
Pastizal inducido	2006,08	1,10
Pastizal natural	1865,80	1,02
Agricultura de riego anual	33964,97	18,56
Agricultura de riego anual y semipermanente	5736,39	3,14
Agricultura de temporal anual	3844,78	2,10
Vegetación halófila xerófila	10265,02	5,61
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	6621,73	3,62
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	159,03	0,09
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	230,22	0,13
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	42159,59	23,04
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	212,39	0,12
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	8333,53	4,55
Total	**182973,53**	**182973,53**

De acuerdo con los análisis efectuados, de los tipos de uso de suelo y vegetación que conforman el SAR, el más representativo corresponde al pastizal halófilo en sus diferentes estados de sucesión (33.97%).

La distribución de los usos de suelo y tipos de vegetación dentro del SAR, de acuerdo con las cartas de INEGI, se muestran en el mapa siguiente:

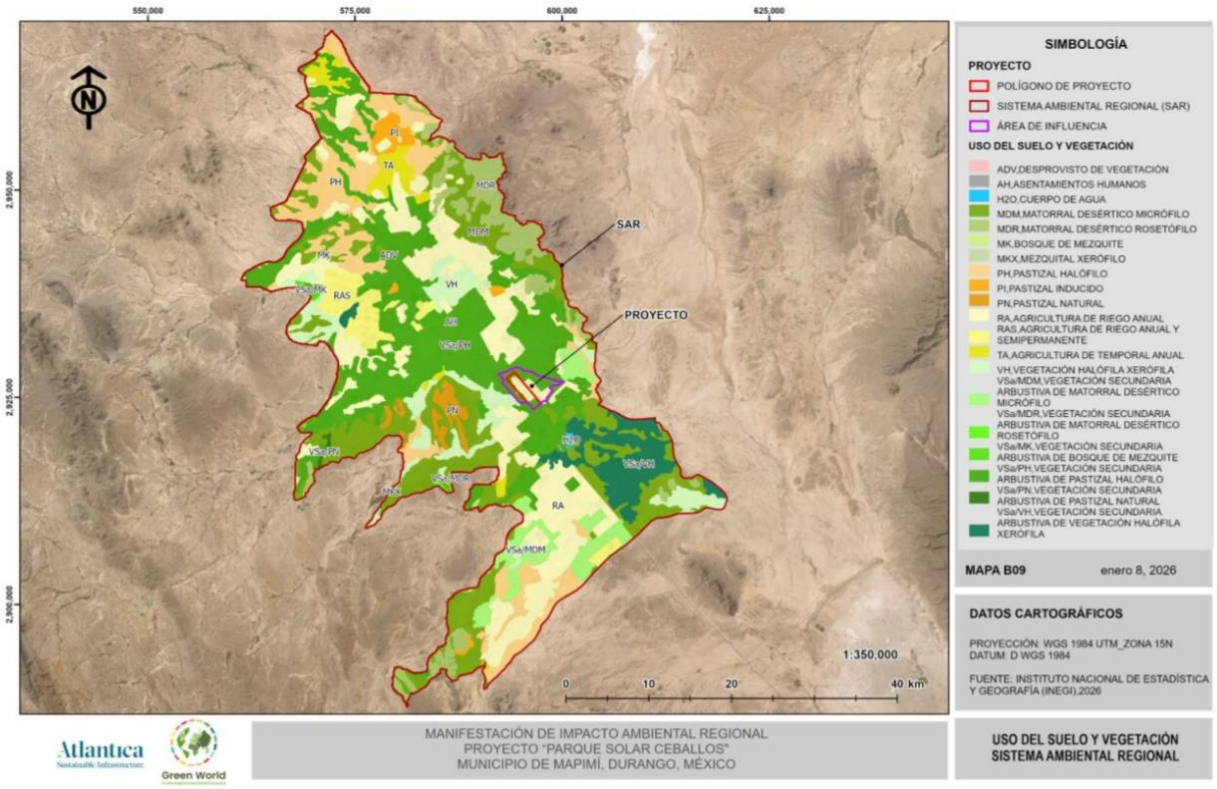


Figura 29. Mapa de uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

Los tipos de vegetación encontrados en la zona se describen a continuación:

- ✓ **Matorral desértico micrófilo**

Constituye una comunidad vegetal característica de las zonas áridas del norte de México, dominada por especies arbustivas de hojas pequeñas como *Larrea tridentata* (gobernadora), *Neltuma glandulosa* (mezquite) y diversas especies de *Vachellia* Estas plantas presentan adaptaciones xeromórficas que les permiten soportar condiciones de alta insolación y baja disponibilidad hídrica. La estructura de este tipo de vegetación se caracteriza por una cobertura discontinua y baja densidad, con predominio de arbustos espinosos y perennes (Rzedowski, 1978). La vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo surge como consecuencia de disturbios antrópicos, principalmente el sobrepastoreo y el desmonte,

lo que provoca la sustitución de especies dominantes por comunidades más simplificadas y resistentes, con menor diversidad florística (INEGI, 2005).

- ✓ **Matorral desértico rosetófilo**

Se distingue por la presencia de especies suculentas con hojas dispuestas en roseta, como *Agave lechuguilla* y *Yucca carnerosana*. Estas plantas conforman comunidades adaptadas a suelos pedregosos y condiciones extremas de aridez, con una fisonomía muy particular que contribuye a la estabilidad de los ecosistemas desérticos (Molina-Guerra et al., 2017). La vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo se desarrolla en áreas degradadas, donde la cobertura de agaves y yucas disminuye y es reemplazada por arbustos oportunistas, lo que refleja un proceso de pérdida de funcionalidad ecológica.

- ✓ **Bosque de mezquite**

Está conformado por especies del género *Neltuma*, que pueden alcanzar hasta 12 metros de altura. Estos árboles son altamente tolerantes a la sequía y desempeñan un papel fundamental en la fijación de nitrógeno y en la estabilización de suelos áridos (Estrada-Castillón et al., 2010). La vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite se presenta en sitios perturbados, donde los individuos adultos son sustituidos por mezquites jóvenes y arbustos espinosos, reduciendo la complejidad estructural del ecosistema. El mezquital xerófilo constituye una variante del matorral xerófilo, dominada por mezquites en asociación con gramíneas y cactáceas, adaptadas a condiciones de aridez extrema (CONABIO, 2021).

- ✓ **Pastizal halófilo**

Se desarrolla en suelos con alta concentración de sales, donde predominan especies como *Distichlis spicata* y otras gramíneas tolerantes a la salinidad. Estas comunidades cumplen un papel importante en la estabilización de suelos salinos y en la provisión de hábitat para fauna especializada (Estrada-Castillón et al., 2010). La vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo aparece cuando el pastizal se degrada, siendo sustituido por arbustos halófitos y una menor cobertura de gramíneas. El pastizal inducido corresponde a comunidades herbáceas originadas por la acción humana, principalmente mediante el desmonte y el sobrepastoreo, donde predominan gramíneas introducidas o nativas de rápido crecimiento (INEGI, 2005). En

contraste, el pastizal natural está conformado por gramíneas nativas adaptadas a las condiciones semiáridas del norte de México, con alta importancia ecológica y económica. La vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural refleja procesos de degradación, donde arbustos colonizan áreas previamente dominadas por gramíneas, reduciendo la productividad del ecosistema.

- ✓ **Vegetación halófila xerófila**

Se establece en suelos áridos con alta salinidad, dominada por arbustos y herbáceas tolerantes como *Atriplex* y *Suaeda*. Estas comunidades presentan adaptaciones fisiológicas que les permiten sobrevivir en ambientes con estrés hídrico y salino (Rzedowski, 1978). La vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila se desarrolla en áreas perturbadas, con menor cobertura vegetal y predominio de arbustos dispersos, lo que indica un proceso de simplificación estructural y pérdida de diversidad.

IV.2.2.1.2 Uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia (AI) de acuerdo con INEGI

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII, en el Área de Influencia (AI), se registran los siguientes tipos de uso de suelo: agricultura de riego anual; así como los tipos de vegetación correspondientes vegetación halófila xerófila y vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo.

Tabla 11. Superficies por tipo de uso de suelo y vegetación en el AI, de acuerdo con INEGI.

Descripción	Superficie (ha)	Superficie %
Agricultura de riego anual	817,70	41,16
Vegetación halófila xerófila	2,55	0,12
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	1166,02	58,70
Total	**1986,27**	**100**

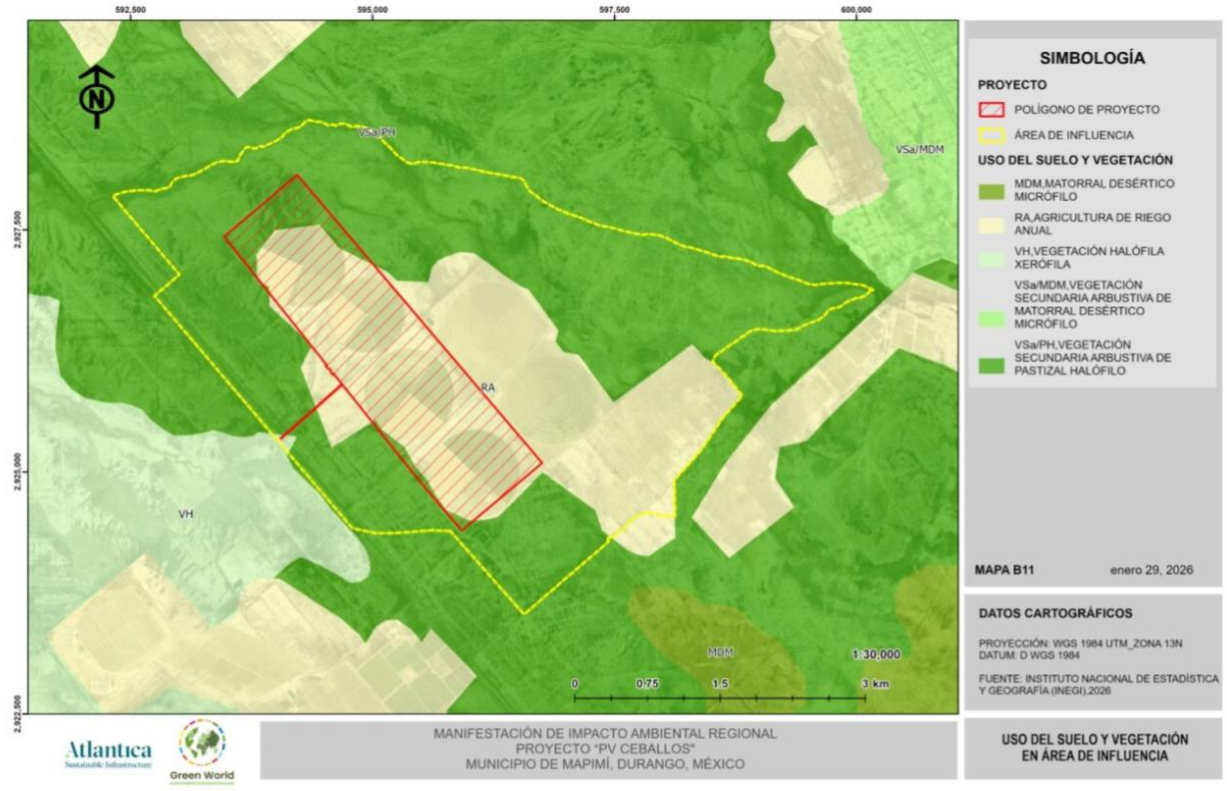


Figura 30. Mapa de uso de suelo y vegetación dentro del AI.

IV.2.2.1.3 Uso de suelo y vegetación en el Área de Proyecto (AP) de acuerdo con INEGI

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI serie VII, dentro del área de proyecto se presentan agricultura de riego anual, vegetación halófila xerófila y vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo.

Tabla 12. Superficies por tipo de uso de suelo y vegetación en el AP, de acuerdo con INEGI.

Tipo de uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Agricultura de riego anual	352.509	86.12%
Vegetación halófila xerófila	0.035	0.01%
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	56.783	13.87%
Total	409.327	100.00%



Figura 31. Uso de suelo y vegetación en el AP de acuerdo con INEGI.

IV.2.2.1.4 Caracterización de la vegetación en el SAR, AI y Área de Proyecto.

Con el objetivo de realizar una caracterización biótica exhaustiva y validar la información cartográfica de la Serie VII del INEGI, se implementó un diseño de muestreo estratificado sistemático en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP).

Este plan se orienta a determinar la composición florística y la estructura fisonómica mediante el establecimiento de sitios de muestreo representativos por cada unidad de uso de suelo y tipo de vegetación identificada. Para la cuantificación dasonómica, se emplean variables de respuesta como el Diámetro Normal (DN), la altura total y la cobertura, permitiendo el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) por estrato. Asimismo, el inventario integra la identificación de ejemplares con estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-

SEMARNAT-2010, garantizando una base de datos georreferenciada que sustenta el análisis de los servicios ambientales y la resiliencia del ecosistema frente al proyecto.

IV.2.2.1.5 Metodología

IV.2.2.1.5.1 Diseño de muestreo

Para la caracterización de la vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), se realizó un diseño de muestreo estratificado, empleando transectos como unidades de levantamiento. La metodología utilizada se fundamenta en lineamientos ampliamente aceptados para estudios ecológicos (Mueller-Dombois y Ellemberg, 1974), en la tipología de vegetación propuesta por Rzedowski (1978) y en las recomendaciones de CONABIO (2012), y SEMARNAT (2019), para la evaluación de flora en estudios de impacto ambiental.

El empleo de transectos como unidad de muestreo constituye una herramienta eficaz para obtener información representativa en comunidades vegetales caracterizadas por su heterogeneidad espacial, marcada estacionalidad y estratificación definida, atributos propios de los tipos de vegetación descritos en la cartografía del INEGI. Esta metodología permite registrar de manera precisa la composición florística, la estructura por estratos y los parámetros de dominancia y frecuencia, garantizando la generación de datos confiables que sirven de base para identificar impactos potenciales y diseñar medidas de prevención y mitigación.

De manera complementaria, se llevó a cabo el análisis de imágenes satelitales recientes con el propósito de verificar la vigencia y congruencia espacial de la cartografía existente. Este procedimiento facilitó la localización de sitios potenciales de muestreo, asegurando tanto la representatividad ecológica como la accesibilidad en campo.

Finalmente, la integración de insumos geoespaciales y documentales permitió definir la estrategia de muestreo y establecer las unidades de análisis, mediante la estratificación del área del proyecto de acuerdo con el tipo de vegetación, el estado de conservación y los gradientes ambientales relevantes. Este análisis de gabinete garantizó que el diseño de muestreo fuera técnicamente sólido, representativo y adecuado para la caracterización de la

vegetación, utilizando transectos rectangulares conforme a las metodologías recomendadas por CONABIO (2012) y SEMARNAT (2019).

Enfoque general del muestreo

El diseño de muestreo se estructuró por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), con el objetivo de obtener información diferenciada sobre la estructura y composición de la vegetación. Para ello se seleccionaron transectos de dimensiones específicas por estrato, de acuerdo con lo expuesto en la siguiente tabla:

Tabla 11. Diseño de muestreo por estrato.

Estrato evaluado	Unidad de muestreo	Dimensiones	Criterios de inclusión
Arbóreo	Transecto tipo banda	50 x 10 m (500 m2)	Individuos con DN **≥ 5 cm** y altura > 3 m
Arbustivo	Transecto tipo banda	20 x 10 m (200 m2)	Arbustos y renuevos de árboles con altura **1–5 m** o DN < 5 cm
Herbáceo	Cuadrante	1 x 1 m	Plantas herbáceas, plántulas y regeneración < 1 m

Cabe mencionar que, el diámetro normal (DN) de los individuos arbóreos se registró sobre el fuste principal, a una altura de 5 cm respecto al nivel del suelo. Esta decisión metodológica responde a las características propias de la vegetación arbustiva de matorral halófilo, donde los árboles presentan porte reducido y una ramificación temprana desde la base, lo que impide aplicar la medición convencional a 1.30 m de altura. De esta manera, se asegura la obtención de datos representativos y comparables con la estructura real de la comunidad vegetal.

Así también, las cactáceas encontradas en sitio, se registraron dentro del cuadrante correspondiente al arbolado, para su posterior análisis.

IV.2.2.1.5.2 Levantamiento de datos

El levantamiento de datos se realizó mediante trabajo de campo sistemático, siguiendo los procedimientos establecidos en el diseño de muestreo. Las actividades están enfocadas en la obtención de información florística y estructural por estratos, así como en el registro espacial y documental de cada sitio evaluado. La memoria fotográfica de las actividades realizadas se encuentra en el Anexo IV_05_Catálogo Fotográfico Flora Parque Solar Ceballos.

Procedimiento de campo

Previo al registro de datos, se realizó la localización en campo de las unidades de muestreo mediante el uso de un GPS. Una vez definida la posición, se procedió a:

1. **Delimitación del transecto**

   Mediante cinta métrica y estacas en los vértices. La orientación de los transectos se define conforme a la estructura y continuidad de la comunidad vegetal para maximizar la representatividad de la unidad de muestreo.

2. **Registro de individuos**

   Por estrato conforme a los criterios descritos en la siguiente tabla:

Tabla 12. Criterios de evaluación por estrato de vegetación.

Estrato evaluado	Criterios de inclusión	Variables registradas
Arbóreo	Individuos con DN **≥ 5 cm** y altura > 3 m	- DN - Altura - Cobertura - Coordenadas - Especie
Arbustivo	Arbustos y renuevos de árboles con altura **1–5 m** o DN < 5 cm	- Cobertura - Coordenadas - Especie
Herbáceo	1 x 1 m	- Frecuencia - Coordenadas - Especie

3. **Identificación taxonómica** en campo a nivel de especie.

   Se realizó mediante observación directa y apoyo de claves dicotómicas y botánicas regionales para confirmar características diagnósticas.

4. **Georreferenciación** de cada unidad de muestreo con GPS.

   Cada unidad de muestreo se georreferencia mediante receptor GPS con precisión de ± 3 a 5 m+, donde se registra: Coordenadas UTM, Altitud, Fecha y hora del levantamiento.

5. **Registro fotográfico** para documentación.

   Registro fotográfico sistematizado que incluye: vista general del transecto, estratos vegetales, individuos representativos, evidencia de disturbios o elementos relevantes del sitio.

Calidad y validación de datos

Para asegurar la confiabilidad de la información:

- Todos los datos se capturaron en **bitácoras de campo** con códigos estandarizados.
- Se verificó la consistencia de DN, altura y cobertura mediante revisiones cruzadas entre observadores.
- Se validaron las coordenadas en gabinete mediante sistemas de información geográfica (SIG).
- Se revisaron las identificaciones taxonómicas con ayuda de literatura especializada y bases de datos actualizadas.

Este proceso garantiza que los datos obtenidos sean robustos, comparables y adecuados para la evaluación ecológica.

IV.2.2.1.5.3 Listado potencial

El listado potencial de especies se elaboró a partir de la revisión de literatura especializada (Rzedowski, 1978; CONABIO, 2012; SEMARNAT, 2019), bases de datos florísticas nacionales (CONABIO, 2020; INEGI, 2016), estudios previos en la región (Bye, 1995; Estrada-Castillón et al., 2010; Molina-Guerra et al., 2017) y registros históricos, considerando las condiciones ambientales del área de estudio y los tipos de vegetación presentes.

IV.2.2.1.5.4 Análisis de gabinete

Para el estrato arbóreo, se estimaron variables estructurales como abundancia y área basal (m²/ha), calculadas a partir del DN y la cobertura proyectada de cada individuo. En el estrato arbustivo y herbáceo se determinaron parámetros de abundancia relativa, cobertura parcial y frecuencia, en función de los registros obtenidos en los transectos de 20×10 m y cuadrantes de 1×1 m, respectivamente.

Con estos parámetros se calcularon los Índices de Valor de Importancia (IVI) para especies arbóreas y arbustivas, así como el Índice de Valor de Cobertura (IVC) para el estrato herbáceo, a fin de identificar las especies ecológicamente dominantes en cada unidad de vegetación. Adicionalmente, se determinaron indicadores de diversidad alfa, incluyendo los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (D) y Riqueza de especies (S), permitiendo evaluar la heterogeneidad florística de las comunidades presentes.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para el presente estudio, el Índice de Valor de Importancia (IVI) se calculó considerando únicamente dos parámetros: abundancia relativa (AR) y área basal relativa (ABR), dado que la vegetación evaluada corresponde principalmente a comunidades arbustivas de matorral halófilo, donde la frecuencia relativa no aporta información diferenciada debido a la homogeneidad de los sitios de muestreo.

La fórmula aplicada fue:

$$\boldsymbol{IVI = AR + ABR}$$

donde:

- **Abundancia relativa (AR):**

$$AR = \frac{Número\ de\ individuos\ de\ la\ especie}{Número\ total\ de\ individuos}\ X\ 100$$

- **Área basal relativa (ABR):**

$$ABR = \frac{Área\ basal\ de\ la\ especie}{Área\ basal\ total}\ X\ 100$$

El área basal se obtuvo a partir del diámetro normal (DN) de cada individuo, medido sobre el fuste principal a 5 cm del suelo, debido a que los árboles en este tipo de vegetación presentan porte reducido y ramificación temprana desde la base.

Este enfoque metodológico permitió identificar las especies con mayor peso estructural y ecológico dentro de la comunidad, ajustando el cálculo del IVI a las características particulares del matorral halófilo y garantizando resultados representativos.

Para el estrato arbustivo, se aplicó el **Índice de Valor de Cobertura (IVC)**, calculado a partir de la cobertura relativa de cada especie en los transectos de muestreo. La fórmula empleada fue:

$$IVC = \frac{Cobertura\ de\ la\ especie}{Cobertura\ total}\ X\ 100$$

Este índice refleja la importancia ecológica de las especies herbáceas en función de la superficie que ocupan, siendo particularmente útil en comunidades donde la biomasa aérea es baja pero la cobertura define la estructura del ecosistema (Curtis & McIntosh, 1951).

Adicionalmente, el **esfuerzo de muestreo** fue evaluado mediante la aplicación de modelos matemáticos de estimación de riqueza, con el objetivo de corroborar la representatividad del muestreo y estimar la riqueza potencial de especies en el Sistema Ambiental Regional.

Se empleó el **modelo de Clench**, ampliamente utilizado en estudios ecológicos y de impacto ambiental, el cual describe el comportamiento asintótico de la acumulación de especies

conforme aumenta el número de unidades de muestreo. El modelo se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$S(n) = \frac{a \cdot n}{1 + b \cdot n}$$

Donde $S(n)$ corresponde al número acumulado de especies, n al número de unidades de muestreo, y a y b son parámetros que representan la tasa inicial de acumulación de especies y la tendencia a la saturación de la curva, respectivamente. }

A partir de estos parámetros, la riqueza total estimada se calcula como $S_{estimada} = a/b$.

El **esfuerzo de muestreo** se determinó comparando la riqueza de especies observada en campo ($S_{observada}$) con la riqueza total estimada por el modelo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{Esfuerzo de muestreo (\%)} = \left(\frac{S_{observada}}{S_{estimada}}\right) \times 100$$

La interpretación del esfuerzo de muestreo considerando como **adecuado** un esfuerzo igual o superior al 80 %, **moderado** entre 60 y 79 %, y **bajo** cuando es inferior al 60 %.

Adicionalmente, para **el índice de Shannon-Wiener** se calculó mediante la fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln (p_i)$$

donde $p_i$es la proporción de individuos de la especie $i$respecto al total de individuos. Este índice combina riqueza y equidad, permitiendo evaluar la heterogeneidad florística de las comunidades (Shannon & Weaver, 1949).

El índice de Simpson se calculó con la fórmula:

$$D = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

donde valores cercanos a 0 indican alta diversidad y valores cercanos a 1 reflejan dominancia de pocas especies (Simpson, 1949).

Finalmente, la **Riqueza de especies (S)** se determinó como el número total de especies registradas en cada unidad de muestreo, proporcionando una medida simple de la heterogeneidad florística sin considerar abundancia ni equidad (Magurran, 1988).

IV.2.2.1.6 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos derivan del análisis de la información recabada en campo y de la aplicación de los parámetros ecológicos descritos, los cuales permiten caracterizar de manera detallada la vegetación del área de estudio.

IV.2.2.1.6.1 Análisis de Información

La información obtenida durante las actividades de muestreo de vegetación fue organizada, sistematizada y analizada con el fin de caracterizar la estructura y composición florística del sistema ambiental. Para ello, se utilizaron métodos cuantitativos ampliamente aceptados en los estudios ecológicos, que permiten evaluar de manera integral el estado de conservación, la diversidad y la dominancia de las especies presentes. Se calcularon los siguientes parámetros ecológicos:

IV.2.2.1.6.2 Resultados del listado potencial

De acuerdo con la bibliografía revisada, en el Anexo IV_02 "Listado de flora potencial PV Ceballos" se desglosan las especies con posible presencia en la zona, siendo estas 557 especies, distribuidas en 79 familias; para mayor referencia de las familias con posible presencia, ver la siguiente figura."

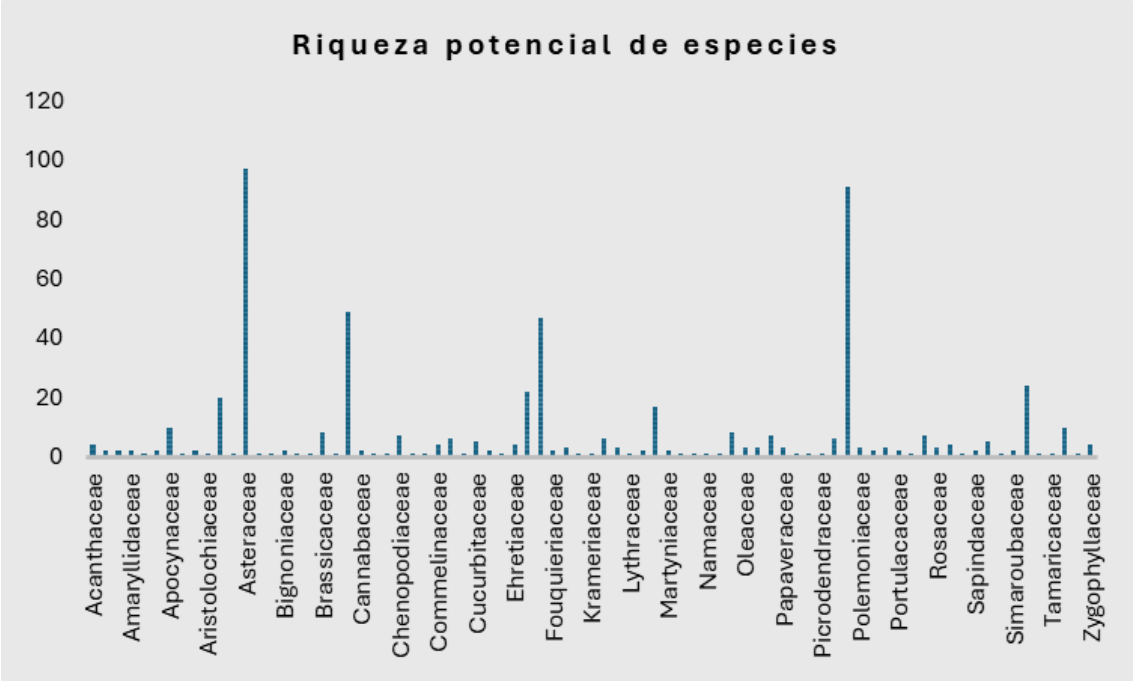


Figura 32. Riqueza potencial de especies presentes.

El listado potencial permitió identificar especies que, de acuerdo con su distribución conocida y afinidad ecológica, podrían encontrarse en el área de estudio, sirviendo como referencia para evaluar la representatividad del muestreo realizado.

Del total de especies consideradas para el listado potencial, se presentaron 55 especies, lo que representa el 9.8% del mismo. Dichas especies se agrupan en 16 familias, siendo la mejor representada Cactaceae, con 20 especies

Adicionalmente, del total de especies encontradas, 2 especies se encuentran dentro de alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo III (DOF, 2019).

Tabla 13. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en el listado potencial.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Cactaceae	*Coryphantha poselgeriana* (A.Dietr.) Britton & Rose	Biznaga partida	A	Endémica
Cactaceae	*Coryphantha pseudoechinus* Boed.	Biznaga partida de falsas espinas	Pr	Endémica

La proporción de especies registradas, equivalente al 9.87% del listado potencial, se debe a las condiciones ambientales particulares del área de estudio. En primer lugar, el grado de perturbación antrópica derivado de las actividades agrícolas de riego y del uso intensivo del suelo ha reducido la disponibilidad de hábitats naturales, favoreciendo únicamente a especies con alta tolerancia a la modificación del entorno. En segundo término, la estacionalidad en la que se efectuó el muestreo limitó la detección de especies cuya fenología depende de periodos específicos de precipitación o temperatura, lo que restringe la representatividad florística en el momento de la evaluación.

Adicionalmente, la escasa heterogeneidad de hábitats presentes en la zona, dominada por vegetación secundaria de pastizal halófilo y áreas de agricultura de riego, condiciona la riqueza florística al propiciar comunidades simplificadas y con predominio de especies generalistas. Estas últimas desplazan a aquellas con requerimientos ecológicos más específicos, reduciendo la diversidad observada. En conjunto, estos factores explican la baja riqueza de especies registrada y reflejan un ecosistema con limitada capacidad de sostener comunidades vegetales diversas bajo las condiciones actuales de uso y conservación.



Figura 33. Riqueza de especies encontrada en campo.

IV.2.2.1.6.3 Ubicación de los sitios de muestreo

Los sitios de muestreo fueron ubicados estratégicamente dentro del área de estudio, considerando la heterogeneidad ambiental, tipos de vegetación y áreas de influencia, con el fin de obtener información representativa del sistema ambiental regional.

En total, se realizaron 15 puntos de muestreo en el SAR, 10 en el AI y 20 en el AP.

- **Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR**

En el Sistema Ambiental Regional se realizaron 15 puntos de muestreo, los cuales se ubicaron tomando en cuenta los tipos de vegetación, de acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI. En la tabla siguiente se enlistan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo y tipo de vegetación al que corresponde cada uno.

Tabla 14. Listado de puntos de muestreo ubicados en el SAR.

Punto de muestreo	Datum	Coordenada X	Coordenadas Y	Tipo de vegetación
SAR 01	13N	594618	2920474	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 02	13N	595216	2920673	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 03	13N	595216	2920872	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 04	13N	557253	2922457	Agricultura de riego
SAR 05	13N	583829	2937071	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 06	13N	583820	2937074	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 07	13N	590217	2935670	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 08	13N	597616	2934869	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 09	13N	599010	2932272	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 10	13N	608414	2914474	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 11	13N	586019	2933279	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 12	13N	586017	2933274	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 13	13N	598417	2919274	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 14	13N	597218	2918678	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
SAR 15	13N	599619	2918673	Vegetación secundaria de pastizal halófilo

Adicionalmente, se muestran los puntos de muestreo en el siguiente mapa:

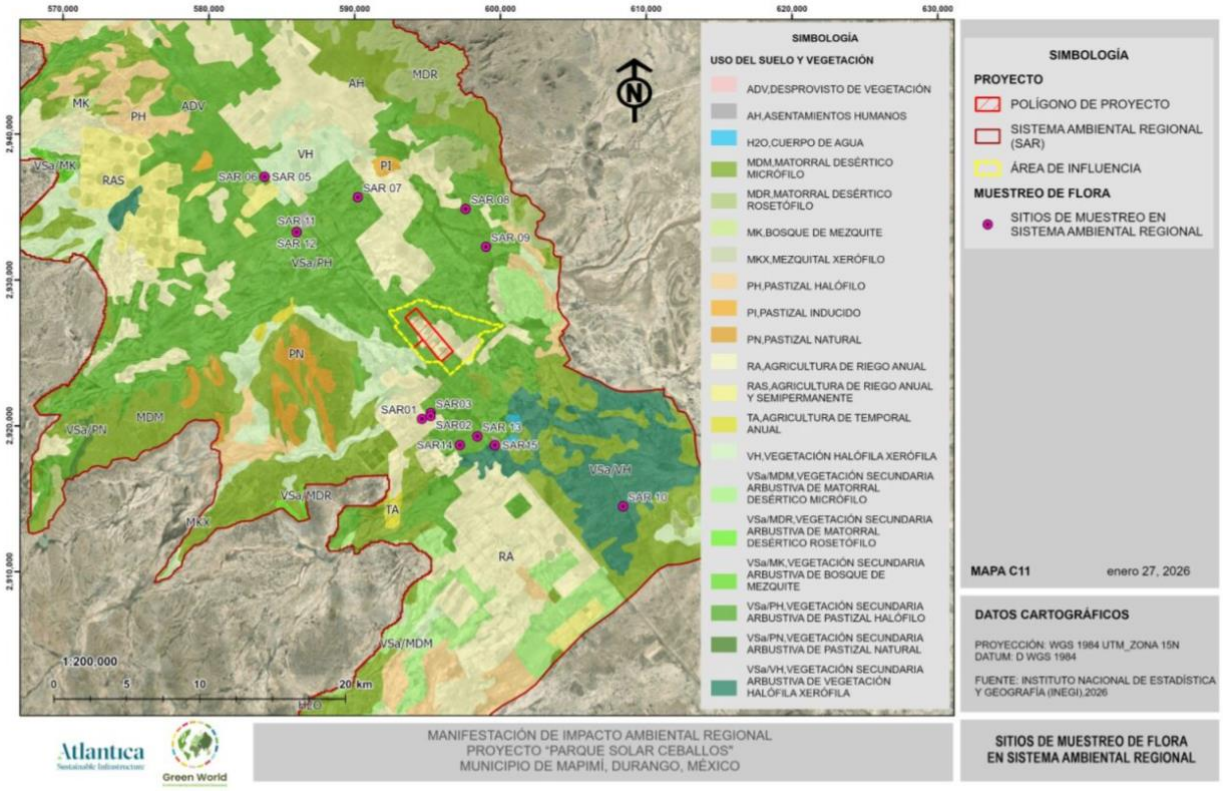


Figura 34. Distribución de los puntos de muestreo dentro del SAR.

❖ Ubicación de los sitios de muestreo dentro del AI

En el Sistema Ambiental Regional se realizaron 10 puntos de muestreo, los cuales se ubicaron tomando en cuenta los tipos de vegetación, de acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI. En la tabla siguiente se enlistan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo y tipo de vegetación al que corresponde cada uno.

Tabla 15. Listado de puntos de muestreo ubicados en el AI.

Punto de muestreo	Datum	Coordenada X	Coordenadas Y	Tipo de vegetación
AI01	13N	596493	2925465	Agricultura de riego
AI02	13N	596163	2925868	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AI03	13N	596217	2927272	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AI04	13N	596618	2926664	Agricultura de riego
AI05	13N	598008	2925671	Agricultura de riego

Punto de muestreo	Datum	Coordenada X	Coordenadas Y	Tipo de vegetación
AI06	13N	593427	2927273	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AI07	13N	593418	2926875	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AI08	13N	594420	2925272	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AI09	13N	596221	2924674	Agricultura de riego
AI10	13N	596820	2924669	Vegetación secundaria de pastizal halófilo

La distribución espacial de los puntos enlistados en la tabla anterior se observa en el siguiente mapa.

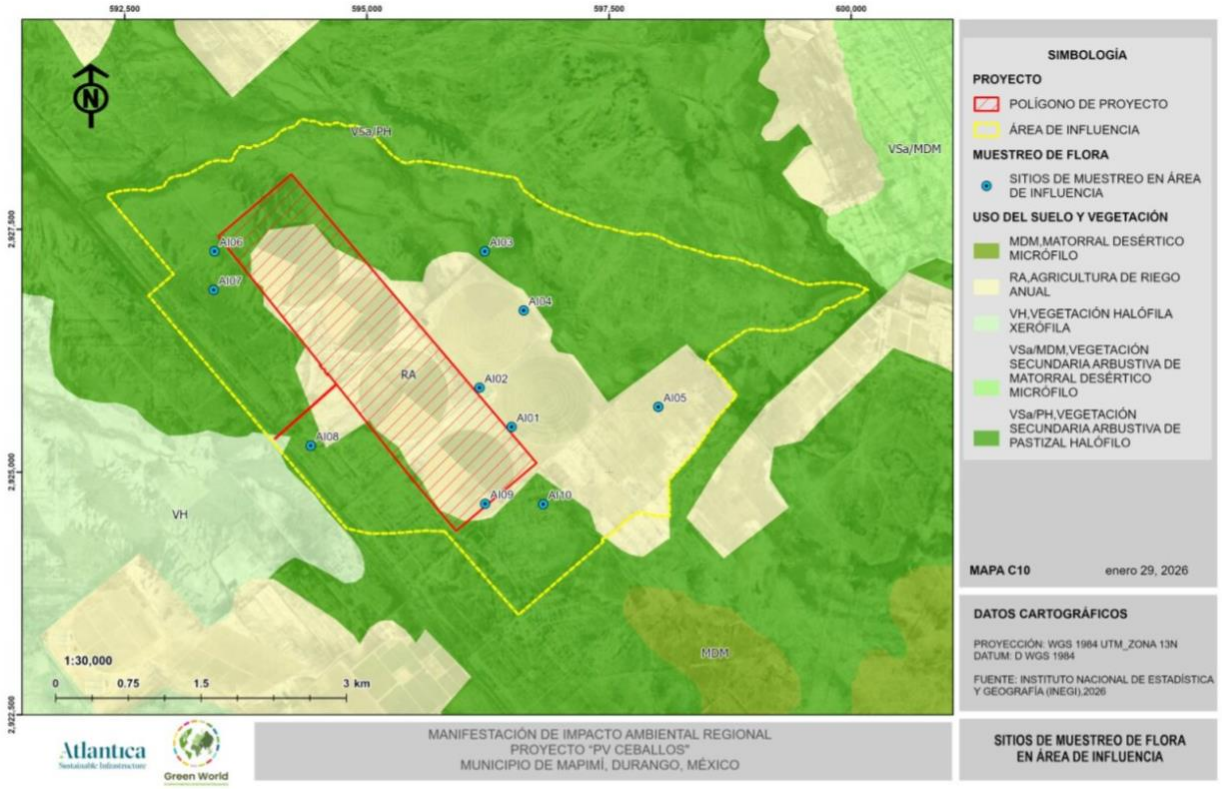


Figura 35. Puntos de muestreo en el AI.

- **Ubicación de los sitios de muestreo dentro del Área de Proyecto**

En total se realizaron 20 sitios de muestreo distribuidos en la totalidad de los componentes donde se establecerá el proyecto. En la tabla siguiente, se enlistan las coordenadas UTM

centrales de cada punto de muestreo, indicando el tipo de vegetación identificado durante las visitas a campo.

Tabla 16. Listado de puntos de muestreo dentro del área del proyecto.

Punto de muestreo	Datum	Coordenada X	Coordenadas Y	Tipo de vegetación
AP01	13N	594196	2927131	Agricultura de riego
AP02	13N	594197	2927330	Agricultura de riego
AP03	13N	594596	2926931	Agricultura de riego
AP04	13N	594595	2927331	Agricultura de riego
AP05	13N	594799	2926733	Agricultura de riego
AP06	13N	595197	2926529	Agricultura de riego
AP07	13N	595405	2925532	Agricultura de riego
AP08	13N	596188	2925133	Agricultura de riego
AP09	13N	595804	2925142	Agricultura de riego
AP10	13N	595421	2925119	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AP11	13N	595990	2925725	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AP12	13N	595590	2926129	Agricultura de riego
AP13	13N	595605	2926305	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AP14	13N	594209	2927926	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AP15	13N	593999	2927724	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AP16	13N	593814	2927514	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AP17	13N	594789	2927125	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AP18	13N	594413	2926533	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AP19	13N	594599	2926131	Vegetación secundaria de pastizal halófilo
AP20	13N	594801	2925931	Vegetación secundaria de pastizal halófilo

Los puntos enlistados anteriormente, se ubican en el siguiente mapa:

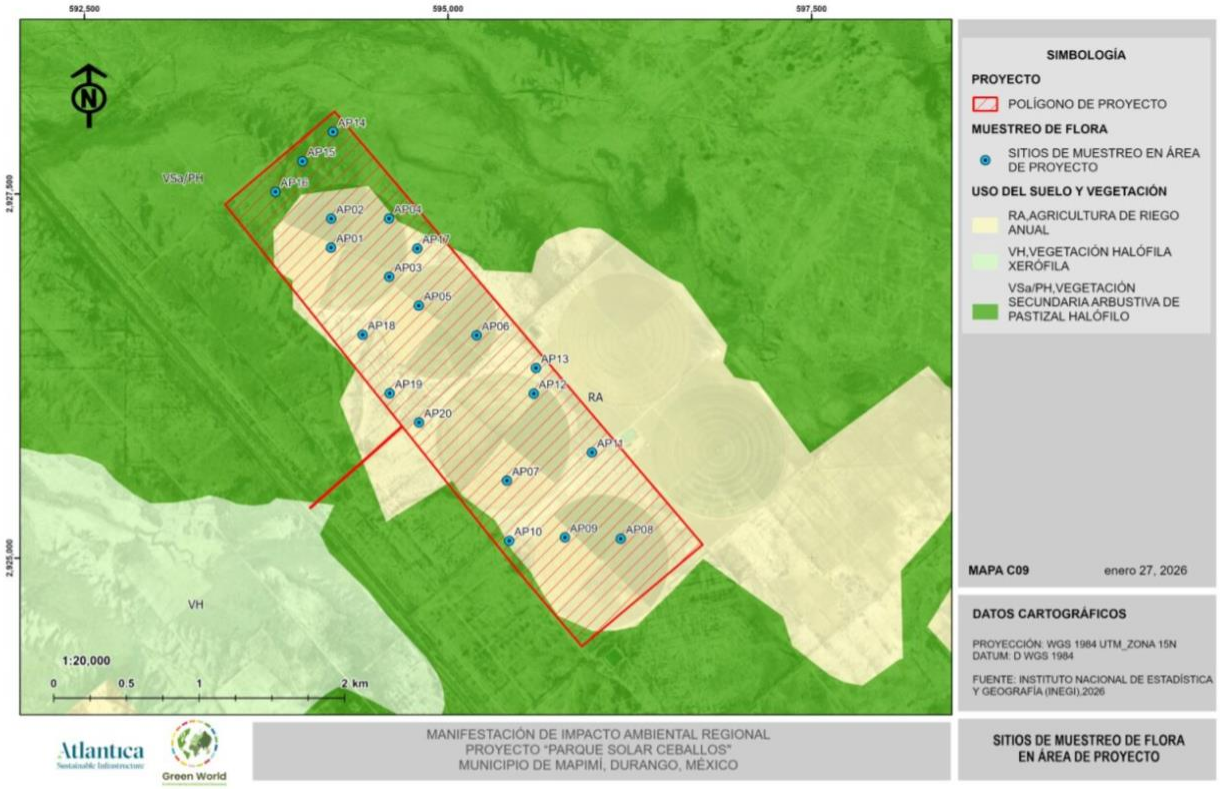


Figura 36. Distribución de puntos de muestreo dentro del área del proyecto.

IV.2.2.1.6.4 Caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

La caracterización de la vegetación en el SAR se realizó considerando exclusivamente los sitios ubicados dentro del polígono del proyecto, permitiendo evaluar de manera específica las condiciones ambientales directamente influenciadas por las obras y actividades propuestas.

IV.2.2.1.6.4.1 Composición florística del Sistema Ambiental Regional

En el total de los sitios de muestreo, se registró la presencia de 31 especies, distribuidas en 11 familias. De acuerdo con los tipos de uso de suelo y vegetación, se encuentran el número de especies encontrados en la siguiente tabla:

Tabla 17. Número de especies por tipo de vegetación en el SAR.

Uso de suelo y vegetación	Especies registradas
Agricultura de riego	1
Vegetación secundaria de pastizal halófilo	30

A continuación, se muestran las especies de flora registradas para el SAR, estatus de origen y estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 18. Listado de flora registrada en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri* S.Watson	Amaranto	-	Nativa
Anacardiaceae	*Rhus microphylla* Engelm.	Agrillo	-	Nativa
Asteraceae	*Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.	Batamonte	-	Nativa
Asteraceae	*Barroetea subuligera* A.Gray	-	-	Endémica
Cactaceae	*Coryphantha poselgeriana* (A.Dietr.) Britton & Rose	Biznaga partida	A	Endémica
Cactaceae	*Coryphantha pseudoechinus* Boed.	Biznaga partida de falsas espinas	Pr	Endémica
Cactaceae	*Cylindropuntia fulgida* (Engelm.) F.M.Knuth	Cholla	-	Nativa
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata* (Haw.) F.M.Knuth	Abrojo	-	Nativa
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis* (DC.) F.M.Knuth	Agujilla	-	Nativa
Cactaceae	*Echinocereus brandegeei* (J.M.Coult.) K.Schum.	Alicoche casa de rata	-	Endémica
Cactaceae	*Echinocereus engelmannii* (Parry ex Engelm.) Lem.	Alicoche real	-	Nativa
Cactaceae	*Ferocactus acanthodes* (Lem.) Britton & Rose	Biznaga barril	-	Nativa
Cactaceae	*Ferocactus hamatacanthus* (Muehlenpf.) Britton & Rose	Biznaga barril costillona	-	Endémica
Cactaceae	*Ferocactus uncinatus* (Galeotti ex Pfeiff.) Britton & Rose	Biznaga bola uncinada	-	Endémica
Cactaceae	*Opuntia leucotricha* DC.	Cambray	-	Endémica
Cactaceae	*Opuntia macrocentra* Engelm.	Nopal violáceo	-	Nativa
Cactaceae	*Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff.	Cegador	-	Nativa
Cactaceae	*Opuntia robusta* Pfeiff.	Bartolona	-	Endémica
Cannabaceae	*Celtis pallida* Torr.	Granjeno	-	Nativa
Chenopodiaceae	*Atriplex acanthocarpa* (Torr.) S.Watson	Quelite	-	Nativa
Chenopodiaceae	*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.	Cenizo	-	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Chenopodiaceae	*Salsola kali subsp. tragus* (L.) Čelak.	Cardo ruso	-	Exótica-invasora
Chenopodiaceae	*Suaeda suffrutescens* S.Watson	Quelite salado	-	Nativa
Fabaceae	*Medicago sativa* L.	Afarfa	-	Exótica
Fabaceae	*Parkinsonia florida* (Benth. ex A.Gray) S.Watson	Brea	-	Nativa
Fabaceae	*Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger	Chaparro prieto	-	Nativa
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens* Engelm.	Alabarda	-	Nativa
Rhamnaceae	*Condalia warnockii* M.C.Johnst.	Tecomblate	-	Nativa
Solanaceae	*Datura* sp.		-	-
Solanaceae	*Solanum aethiopicum* L.	Pera	-	Exótica
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata* (DC.) Coville	Gobernadora	-	Nativa

Donde A: Amenazadas, Pr: Sujetas a protección especial.

IV.2.2.1.6.4.2 Esfuerzo de muestreo basado en curvas de acumulación de especies e intervalos de confianza en el SAR

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y sus respectivos intervalos de confianza, lo cual permitió determinar la suficiencia del muestreo para representar adecuadamente la diversidad florística del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.2.1.6.4.3 Esfuerzo de muestreo basado en modelo matemático en el SAR

Los resultados del análisis de esfuerzo de muestreo indican diferencias entre los tipos de cobertura evaluados, estrechamente relacionadas con la extensión, configuración espacial y grado de representatividad de cada comunidad vegetal dentro del SAR.

Tabla 19. Rangos de esfuerzo por uso de suelo y vegetación.

Uso de suelo y vegetación	Rango del esfuerzo	Interpretación
Vegetación secundaria de pastizal halófilo	60-79	Moderado
Agricultura de riego anual	<60	Bajo

La vegetación secundaria de pastizal halófilo presentó un rango de esfuerzo de muestreo moderado (60–79 %). Este comportamiento se asocia a que este tipo de vegetación ocupa superficies relativamente extensas y continuas, lo que permitió establecer un número suficiente de unidades de muestreo y obtener una aproximación confiable a la riqueza florística real. Sin embargo, el hecho de no alcanzar valores superiores al 80 % confirma que estas comunidades mantienen una heterogeneidad florística propia de sistemas secundarios, donde la incorporación de nuevas especies disminuye progresivamente conforme aumenta el esfuerzo de muestreo.

Por su parte, el uso de suelo agrícola de riego anual presentó un esfuerzo de muestreo bajo (<60 %). Este resultado no debe interpretarse como una deficiencia metodológica, sino como una consecuencia directa de las características espaciales y ecológicas de este tipo de cobertura. La agricultura de riego se presenta en el área como parches homogéneos y altamente modificados, donde la vegetación natural ha sido sustituida casi por completo por

cultivos de ciclo corto. En este contexto, la posibilidad de registrar especies nativas es limitada y la riqueza observada representa una estimación conservadora pero suficiente para efectos de caracterización ambiental.

Cabe destacar que la cartografía de INEGI reconocía inicialmente la presencia de vegetación halófila xerófila, sin embargo, las visitas de campo confirmaron que actualmente esta cobertura ha sido sustituida por vegetación secundaria de pastizal halófilo y agricultura de riego. Este hallazgo confirma la escasa extensión superficial y baja dominancia espacial de las comunidades halófilas originales dentro del contexto regional.

En este sentido, el esfuerzo de muestreo aplicado es proporcional a la presencia real de las comunidades vegetales en el paisaje, cumpliendo con el principio de representatividad necesario para estudios a escala regional. Adicionalmente, la composición florística registrada muestra una alta dominancia de especies generalistas y resistentes, lo que refleja la simplificación estructural del ecosistema. La inclusión de estos tipos de vegetación, aun con valores bajos de esfuerzo de muestreo, fortalece el análisis ambiental al incorporar unidades ecológicas sensibles y permite sustentar la definición de medidas de manejo orientadas a la recuperación de la diversidad florística.

IV.2.2.1.6.4.4 Índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación en el SAR

El IVI permitió identificar las especies con mayor relevancia ecológica dentro del Sistema Ambiental Regional, considerando su contribución estructural y su distribución espacial.

Con este análisis y considerando la riqueza de las especies registradas, se determinaron 1 tipo de uso de suelo y 1 tipo de vegetación, sin embargo, por la temporada en la que se realizó el muestreo, las zonas de agricultura se encuentran desprovistas de vegetación; tomando en cuenta esto, se presentan los datos del análisis de IVI e IVC para la vegetación secundaria de pastizal halófilo:

- **Abundancia e IVI del estrato arbóreo**

Se identificaron 3 especies diferentes, siendo la más abundante *Vachellia constricta* con 361 individuos.

Tabla 20. IVI del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de pastizal halófilo. AB: Área basal.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de pastizal halófilo					
Nombre científico	**AB**	**AB %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	26171.477	99.707	361.000	99.176	198.883
Condalia warnockii M.C.Johnst.	76.969	0.293	2.000	0.549	0.843
Parkinsonia florida (Benth. Ex A.Gray) S.Watson	0.007	0.000	1.000	0.275	0.275

❖ Abundancia e IVC del estrato arbustivo

Para este estrato, se identificaron 10 especies, siendo la más importante *Vachellia constricta* con 80 individuos registrados, seguido de *Larrea tridentata* con 78.

Tabla 21. IVC del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de pastizal halófilo.

Estrato arbustivo vegetación secundaria de pastizal halófilo					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Atriplex acanthocarpa (Torr.) S.Watson	2.500	0.567	1.000	0.366	0.933
Atriplex canescens (Pursh) Nutt.	4.000	0.907	2.000	0.733	1.639
Celtis pallida Torr.	6.000	1.360	5.000	1.832	3.192
Condalia warnockii M.C.Johnst.	12.500	2.834	5.000	1.832	4.665
Fouquieria splendens Engelm.	2.500	0.567	1.000	0.366	0.933
Larrea tridentata (DC.) Coville	185.500	42.049	95.000	34.799	76.848
Rhus microphylla Engelm.	19.000	4.307	9.000	3.297	7.604
Sarcomphalus obtusifolius (Hook. Ex Torr. & .Gray) Hauenschild	5.000	1.133	2.000	0.733	1.866
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	204.150	46.277	153.000	56.044	102.321

- **Abundancia del estrato herbáceo**

En el área de estudio se registró un total de 7 especies herbáceas, cuya composición refleja tanto las condiciones ambientales particulares como el grado de perturbación del sitio. En la zona de agricultura de riego únicamente se identificó Medicago sativa, especie directamente asociada al uso productivo del suelo, lo que evidencia la sustitución de la vegetación nativa por cultivos y la transformación del hábitat original hacia sistemas agrícolas intensivos.

Por otra parte, en la vegetación secundaria de pastizal halófilo se registraron especies halófitas como Salsola kali subsp. tragus, Atriplex canescens y Suaeda suffrutescens, las cuales confirman la influencia de suelos con alta concentración de sales y la capacidad de estas plantas para colonizar ambientes degradados. Estos taxones son indicadores de procesos de sucesión regresiva, donde la vegetación original ha sido desplazada por comunidades simplificadas y resistentes.

De manera complementaria, especies ruderal y generalistas como *Amaranthus palmeri*, *Barroetea subuligera* y *Datura* sp. son típicas de ambientes alterados, vinculados a disturbios antrópicos como agricultura, caminos y áreas removidas. Su presencia confirma la simplificación florística y la dominancia de especies oportunistas que prosperan bajo condiciones de perturbación.

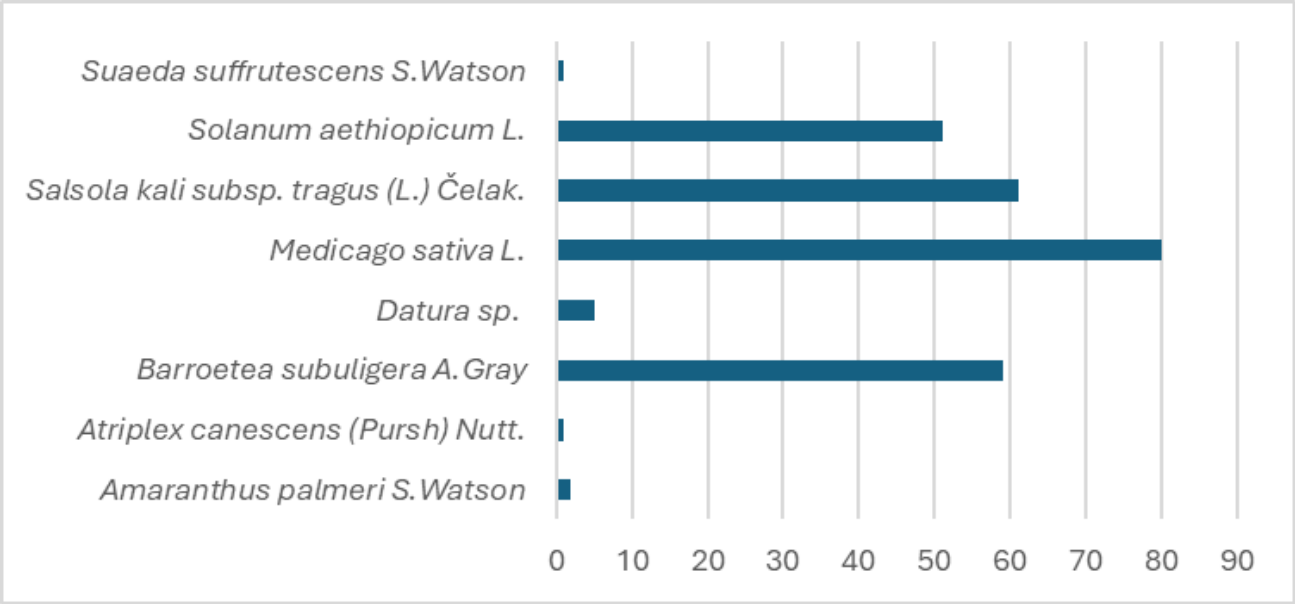


Figura 37. Abundancia de especies herbáceas en el SAR.

En conjunto, la composición herbácea registrada indica que el área del proyecto corresponde a una vegetación secundaria de pastizal halófilo, fuertemente influenciada por la actividad agrícola y la perturbación antrópica. La dominancia de especies halófitas y ruderal, junto con la presencia marginal de elementos nativos y el registro único de Medicago sativa en la zona agrícola, confirma la simplificación estructural del ecosistema y sustenta la clasificación del sitio como un sistema secundario con baja riqueza florística.

Tabla 22. Listado de especies herbáceas registradas.

Herbáceas vegetación secundaria de pastizal halófilo
Amaranthus palmeri S.Watson
Atriplex canescens (Pursh) Nutt.
Barroetea subuligera A.Gray
Datura sp.
Salsola kali subsp. tragus (L.) Čelak.
Solanum aethiopicum L.
Suaeda suffrutescens S.Watson
Herbáceas agricultura de riego
Medicago sativa L.

❖ **Abundancia de cactáceas**

En el área de estudio se registró la presencia de diversas especies de cactáceas dentro de la vegetación secundaria de pastizal halófilo, incluyendo *Coryphantha poselgeriana, Coryphantha pseudoechinus, Cylindropuntia fulgida, Cylindropuntia imbricata, Cylindropuntia leptocaulis, Echinocereus brandegeei, Echinocereus engelmannii, Ferocactus hamatacanthus, Ferocactus uncinatus, Opuntia macrocentra* y *Opuntia robusta*. Estas especies reflejan la capacidad de las comunidades xerófitas para establecerse en ambientes con alta salinidad y condiciones de perturbación.

La presencia de biznagas (Coryphantha) y Ferocactus indica un grado de especialización ecológica, ya que se trata de especies endémicas y de distribución restringida en el norte de México, muchas de ellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo categorías de protección. Su aparición en el sitio constituye un indicador de valor de conservación, aun cuando se trate de vegetación secundaria.

Por otro lado, los géneros Cylindropuntia y Opuntia son típicos de ambientes áridos y semiáridos, con alta tolerancia a la perturbación y capacidad de colonizar suelos degradados. Su abundancia en el área confirma procesos de sucesión regresiva, donde las comunidades originales han sido desplazadas por especies resistentes y oportunistas.

La coexistencia de cactáceas endémicas y generalistas en el mismo sistema sugiere una doble condición: por un lado, la persistencia de elementos nativos con valor ecológico y, por otro, la simplificación estructural del ecosistema derivada de la presión agrícola y el sobrepastoreo. En conjunto, la composición registrada sustenta la clasificación del área como vegetación secundaria de pastizal halófilo, con relevancia ecológica por la presencia de cactáceas protegidas y endémicas, pero también con evidencia clara de degradación y pérdida de diversidad florística.

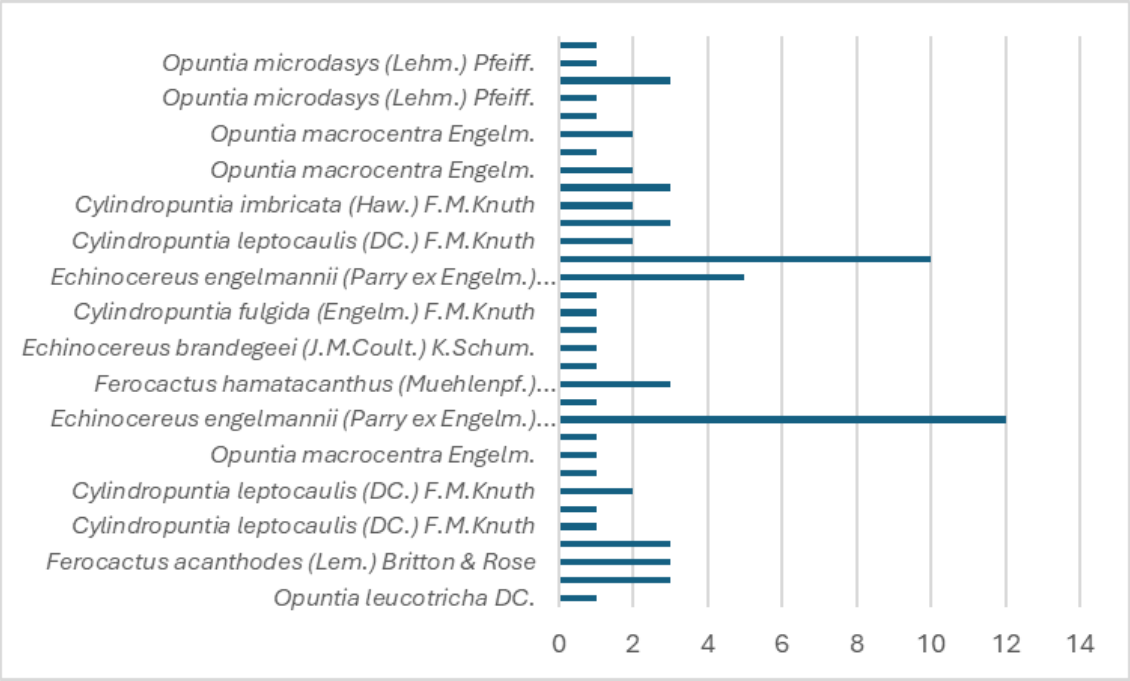


Figura 38. Abundancia de especies cactáceas en el AI.

Tabla 23. Listado de cactáceas registradas.

Cactáceas
Coryphantha poselgeriana (A.Dietr.) Britton & Rose
Coryphantha pseudoechinus Boed.
Cylindropuntia fulgida (Engelm.) F.M.Knuth
Cylindropuntia imbricata (Haw.) F.M.Knuth
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M.Knuth
Echinocereus brandegeei (J.M.Coult.) K.Schum.
Echinocereus engelmannii (Parry ex Engelm.) Lem.
Ferocactus hamatacanthus (Muehlenpf.) Britton & Rose
Ferocactus uncinatus (Galeotti ex Pfeiff.) Britton & Rose
Opuntia macrocentra Engelm.
Opuntia robusta Pfeiff.
Suaeda suffrutescens S.Watson

IV.2.2.1.6.4.5 Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies construida con los **15 sitios de muestreo** muestra un incremento rápido en el número de especies registradas durante los primeros puntos, seguido de una tendencia hacia la estabilización a partir del sitio 12. Esto indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar la composición florística del área, ya que la incorporación de nuevas especies se vuelve marginal en los últimos sitios. El ajuste con el modelo Clench estima un número máximo de especies (Smax ≈ 80.9), lo que sugiere que, aunque el muestreo fue representativo, aún podrían registrarse algunas especies adicionales con un esfuerzo mayor. Sin embargo, la tendencia de la curva confirma que la mayoría de la diversidad florística ya fue capturada en las 15 unidades de muestreo.

El análisis mostró que la curva presenta un incremento rápido en las primeras unidades, debido a la presencia de especies dominantes y ampliamente distribuidas como *Vachellia constricta* y *Larrea tridentata*. Conforme se avanzó en el muestreo, la pendiente de la curva disminuyó, reflejando que la mayoría de las especies comunes ya habían sido registradas y que las nuevas incorporaciones correspondían a especies menos frecuentes o con distribución restringida.

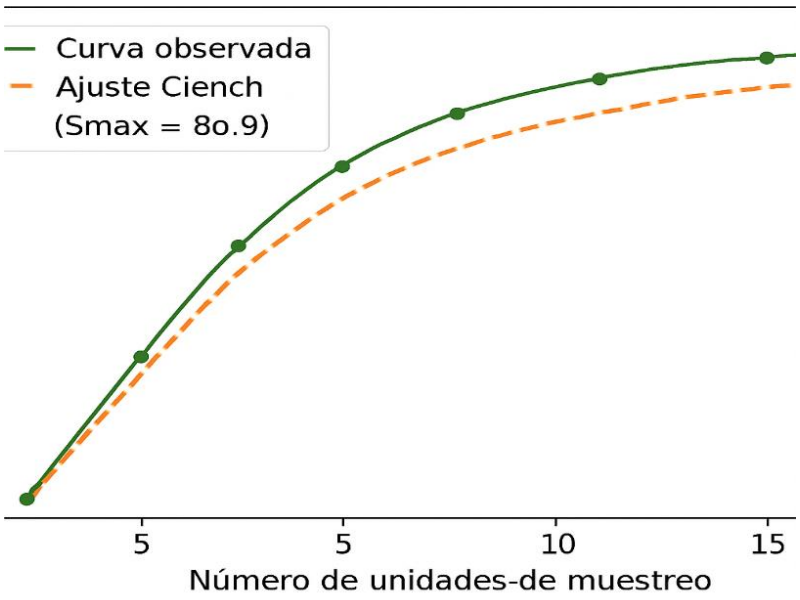


Figura 39. Curva de acumulación de especies para el SAR.

IV.2.2.1.6.4.6 Índice de Diversidad de Shannon (H') y Simpson (D)

El análisis de diversidad florística realizado en las 15 unidades de muestreo permitió obtener indicadores cuantitativos que reflejan la estructura y composición de la comunidad vegetal presente en el área de estudio. Se calcularon la riqueza de especies (S), el índice de Shannon (H') y el índice de Simpson (D y 1–D), los cuales constituyen herramientas ampliamente utilizadas en ecología para evaluar la diversidad biológica y la equidad en la distribución de abundancias (Magurran, 2004).

La riqueza de especies registrada fue de 31 especies únicas, de formas de vida arbóreas, arbustivas, herbáceas y cactáceas. Cabe mencionar que ciertas especies presentaron más de una forma de vida. Lo anterior representa un número relativamente bajo en comparación con ecosistemas más heterogéneos.

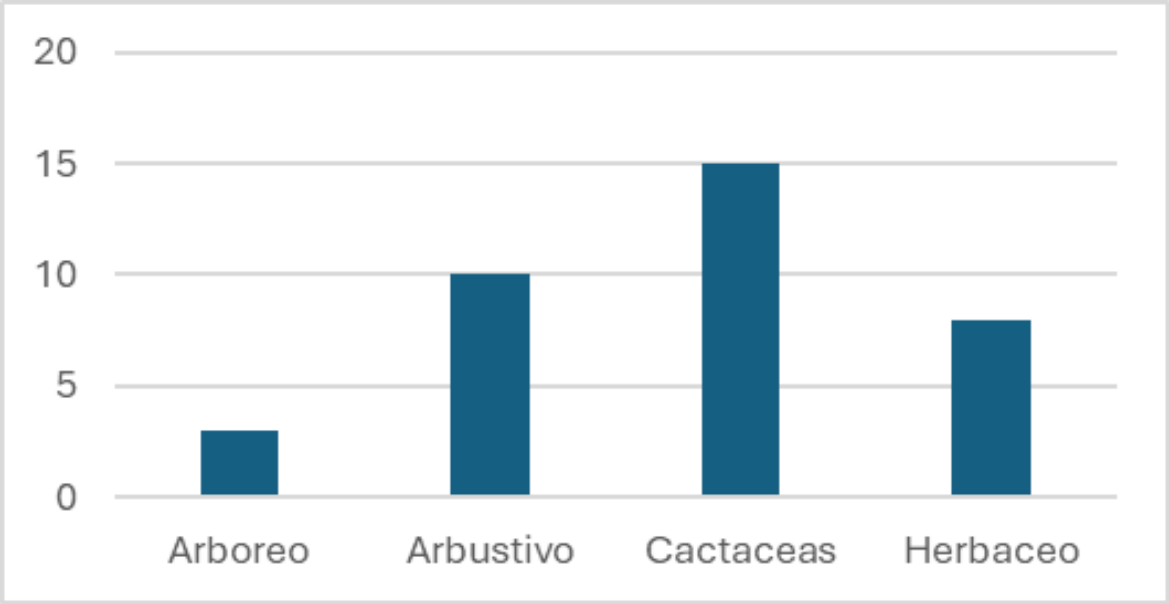


Figura 40. Especies por estrato presentes en el SAR.

Este resultado se explica por las condiciones ambientales del área, caracterizadas por la dominancia de vegetación secundaria de pastizal halófilo y agricultura de riego, que limitan la presencia de taxa con requerimientos ecológicos más específicos.

El índice de Shannon-Wiener (H′ ≈ 1.85) refleja una diversidad moderada, típica de comunidades secundarias. La heterogeneidad florística se mantiene gracias a la coexistencia de especies nativas como *Vachellia constricta* y *Larrea tridentata*, junto con elementos endémicos de cactáceas como *Coryphantha poselgeriana* y *Ferocactus hamatacanthus*. Estas especies aportan valor ecológico y diversidad, aunque la equidad se ve limitada por la dominancia de unas pocas especies resistentes y generalistas que prosperan en condiciones de aridez y suelos salinos.

Por su parte, el índice de Simpson (D ≈ 0.32) señala una probabilidad moderada de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, lo que confirma la presencia de especies dominantes con alta abundancia relativa. Este patrón es característico de vegetación secundaria en procesos de sucesión regresiva, donde la presión por actividades agrícolas y de pastoreo favorece la expansión de especies tolerantes como *Salsola kali*, *Suaeda suffrutescens* y *Atriplex canescens*, sin eliminar por completo los elementos nativos.

La información se presenta de manera **conjunta**, sin segmentación por tipo de vegetación ni uso de suelo, debido a que el área evaluada corresponde exclusivamente a un solo tipo de vegetación (**vegetación secundaria de pastizal halófilo**) y a un único uso de suelo predominante (**agricultura de riego**). Asimismo, los resultados tampoco se dividen por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), ya que la baja cantidad de especies registradas en cada uno de ellos no permite un análisis estadísticamente robusto ni aporta diferencias significativas en la interpretación.

Presentar la información de manera conjunta asegura una visión integrada y representativa del estado ecológico del sitio, evitando subdivisiones artificiales que podrían fragmentar innecesariamente los resultados. En este caso, segmentar los datos por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) o por tipo de uso de suelo y vegetación no resulta metodológicamente pertinente, ya que la baja cantidad de especies registradas en cada categoría impediría obtener un análisis estadísticamente robusto y conduciría a conclusiones poco sólidas. Además, dividir la información en estratos o usos de suelo podría generar una percepción distorsionada de la comunidad, al exagerar diferencias que en realidad no existen en un sistema homogéneo como la vegetación secundaria de pastizal halófilo.

En síntesis, para el contexto del presente diagnóstico, la integración de la información resulta más clara y pertinente, pues refleja fielmente la composición simplificada y homogénea de la vegetación secundaria del área (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

En términos ecológicos, estos resultados son consistentes con la simplificación estructural del ecosistema y la baja heterogeneidad de hábitats en la zona. La dominancia de especies halófitas y xerófitas refleja la influencia de suelos salinos y perturbados, mientras que la escasa representación de especies raras o especializadas evidencia la presión antrópica sobre la vegetación natural.

Desde la perspectiva de gestión ambiental, la interpretación de estos índices permite concluir que la comunidad vegetal del área presenta una diversidad limitada y dominada por especies generalistas.

IV.2.2.1.6.4.7 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Sistema Ambiental Regional

Se identificaron las especies de flora registradas en el Sistema Ambiental Regional que se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de evaluar su importancia para la conservación, siendo estas un total de 2 enlistadas a continuación:

Tabla 24. Especies normadas dentro del SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Cactaceae	*Coryphantha poselgeriana* (A.Dietr.) Britton & Rose	Biznaga partida	A	Endémica
Cactaceae	*Coryphantha pseudoechinus* Boed.	Biznaga partida de falsas espinas	Pr	Endémica

Donde A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial

IV.2.2.1.6.4.8 Estatus de Origen en el SAR

El estatus de origen de las especies hace referencia a su distribución biogeográfica, permitiendo clasificarlas como especies endémicas, nativas, exóticas y exóticas invasoras. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2021), una proporción significativa de la elevada diversidad biológica de México está conformada por especies cuya distribución es exclusiva del territorio nacional.

En el SAR, se registró un total de 31 especies vegetales, de las cuales 19 corresponden a especies nativas, así también, se identificaron 8 especies endémicas. Adicionalmente, se encontraron 2 especies exóticas y 1 más, exóticas-invasoras.

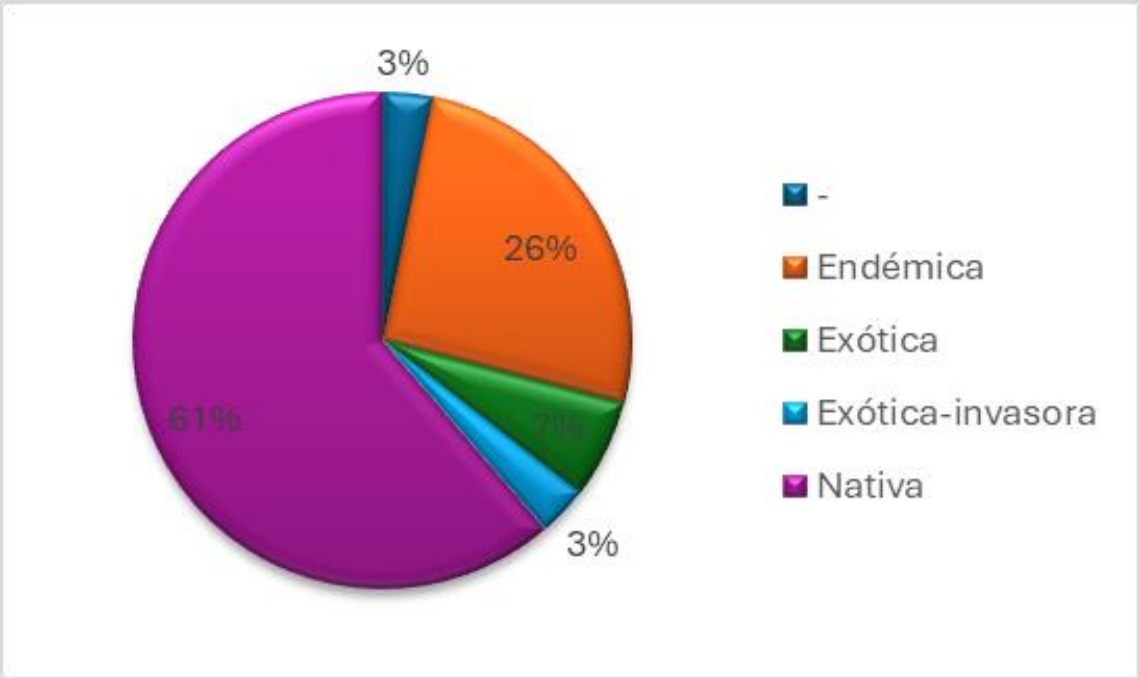


Figura 41. Origen de las especies encontradas en el SAR.

A pesar de la presión ejercida por actividades antropogénicas en el área de estudio, la composición florística se encuentra dominada por especies nativas y endémicas, lo que indica que la estructura de la vegetación conserva atributos ecológicos relevantes y un grado importante de representatividad de la flora regional.

IV.2.2.1.6.5 Caracterización de la vegetación en el Área de Influencia (AI)

La caracterización de la vegetación en el AI se realizó con el objetivo de evaluar de manera específica las condiciones ambientales directamente influenciadas por las obras y actividades propuestas.

IV.2.2.1.6.5.1 Composición florística del Área de Influencia

En el total de los sitios de muestreo, se registró la presencia de 15 especies, distribuidas en 10 familias. De acuerdo con los tipos de uso de suelo y vegetación, se encuentran el número de especies encontrados en la siguiente tabla, es importante mencionar que algunas especies se encontraron en ambos tipos de uso de suelo y vegetación.

Tabla 25. Número de especies por tipo de vegetación en el SAR.

Uso de suelo y vegetación	Especies registradas
Agricultura de riego	6
Vegetación secundaria de pastizal halófilo	13

A continuación, se muestran las especies de flora registradas para el AI, estatus de origen y estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 26. Listado de flora registrada en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Asteraceae	*Barroetea subuligera* A.Gray	-	-	Endémica
Asteraceae	*Bouteloua eriopoda* (Torr.) Torr.	Navajita negra	-	Nativa
Cannabaceae	*Celtis pallida* Torr.	Granjeno	-	Nativa
Rhamnaceae	*Condalia warnockii* M.C.Johnst.	Tecomblate	-	Nativa
Cactaceae	*Coryphantha delaetiana* (Quehl) A.Berger	Biznaga dorada	-	Endémica
Poaceae	*Hilaria mutica* (Buckley) Benth.	Toboso	-	Nativa
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata* (DC.) Coville	Gobernadora	-	Nativa
Cactaceae	*Opuntia macrocentra* Engelm.	Nopal violáceo	-	Nativa
Anacardiaceae	*Rhus microphylla* Engelm.	Agrillo	-	Nativa
Chenopodiaceae	*Salsola kali subsp. tragus* (L.) Čelak.	Cardo ruso	-	Exótica-invasora
Chenopodiaceae	*Salsola kali* L.	Chamiso	-	Exótica-invasora
Rhamnaceae	*Sarcomphalus obtusifolius* (Hook. ex Torr. & A.Gray) Hauenschild	Garrapatilla	-	Nativa
Solanaceae	*Solanum aethiopicum* L.	Pera	-	Exótica
Chenopodiaceae	*Suaeda suffrutescens* S.Watson	Quelite salado	-	Nativa
Fabaceae	*Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger	Chaparro prieto	-	Nativa

Donde A: Amenazadas, Pr: Sujetas a protección especial.

IV.2.2.1.6.5.2 Esfuerzo de muestreo basado en curvas de acumulación de especies e intervalos de confianza en el AI

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y sus respectivos intervalos de confianza, lo cual permitió determinar la suficiencia del muestreo para representar adecuadamente la diversidad florística del Área de Influencia.

IV.2.2.1.6.5.3 Esfuerzo de muestreo basado en modelo matemático en el Área de Influencia

Los resultados del análisis de esfuerzo de muestreo muestran que la vegetación secundaria de pastizal halófilo presentó un esfuerzo bajo (<60 %), con un valor aproximado de 18.5 %. Este resultado refleja que, aunque se establecieron 10 unidades de muestreo y se registraron 15 especies, la riqueza potencial estimada por el modelo Clench (≈ 80.9 especies) es considerablemente mayor. La curva de acumulación evidencia una tendencia ascendente sin alcanzar una estabilización clara, lo que confirma que el muestreo realizado capturó únicamente una fracción de la diversidad florística presente en el sistema.

Tabla 27. Rangos de esfuerzo por uso de suelo y vegetación.

Uso de suelo y vegetación	Rango del esfuerzo	Interpretación
Vegetación secundaria de pastizal halófilo	<60	Bajo
Agricultura de riego	<60	Bajo

Este comportamiento no debe interpretarse como una deficiencia metodológica, sino como una consecuencia directa de las características espaciales y ecológicas de la cobertura evaluada. La vegetación secundaria de pastizal halófilo se presenta en el área como parches fragmentados y simplificados, dominados por especies resistentes como *Vachellia constricta* y *Larrea tridentata*, acompañadas por halófitas y cactáceas dispersas. La baja representatividad registrada se explica por la heterogeneidad reducida del sistema y por la limitada extensión de microhábitats disponibles, lo que restringe la posibilidad de capturar una mayor diversidad en un número reducido de sitios.

Los contras de segmentar la información por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) o por tipo de uso de suelo y vegetación son evidentes en este contexto: la baja cantidad de especies

por categoría impediría obtener resultados estadísticamente robustos y podría generar una percepción artificial de diferencias inexistentes en un sistema homogéneo. Además, subdividir los datos reduciría la representatividad del conjunto florístico y fragmentaría innecesariamente los resultados, dificultando la interpretación integral de la comunidad.

Para el presente diagnóstico, la integración de la información resulta más pertinente y clara, pues refleja fielmente la composición simplificada y homogénea de la vegetación secundaria del área.

Por su parte, el uso de suelo agrícola de riego anual mostró un esfuerzo de muestreo bajo (<60 %), con valores que reflejan la limitada representatividad florística de este tipo de cobertura. Este resultado no debe interpretarse como una deficiencia metodológica, sino como una consecuencia directa de las características espaciales y ecológicas propias de la agricultura de riego. En el área de estudio, esta cobertura se presenta en forma de parches homogéneos y altamente modificados, donde la vegetación natural ha sido sustituida casi en su totalidad por cultivos de ciclo corto y especies ruderalizadas asociadas a la actividad agrícola.

En este contexto, la posibilidad de registrar especies nativas es reducida, ya que los procesos de manejo agrícola (preparación de suelos, riego, fertilización y cosecha) generan condiciones que favorecen la homogeneidad y simplificación estructural del sistema. La riqueza observada, aunque baja, constituye una estimación conservadora pero suficiente para efectos de caracterización ambiental, pues refleja con fidelidad la realidad ecológica de este tipo de uso de suelo.

La presencia de especies ruderalizadas y exóticas en estos ambientes confirma que la agricultura de riego anual actúa como un factor de sustitución de comunidades naturales, limitando la diversidad florística y reduciendo la posibilidad de encontrar elementos nativos de valor ecológico. Sin embargo, incluir este tipo de cobertura en el análisis ambiental resulta fundamental, ya que permite reconocer la magnitud de la transformación del paisaje y sustentar medidas de manejo orientadas a la recuperación de la diversidad en áreas adyacentes o en franjas de transición ecológica.

Cabe destacar que la cartografía de INEGI reconocía inicialmente la presencia de vegetación halófila xerófila; sin embargo, las visitas de campo confirmaron que esta cobertura ha sido sustituida por vegetación secundaria de pastizal halófilo y agricultura de riego. Este hallazgo confirma la escasa extensión superficial y baja dominancia espacial de las comunidades halófilas originales dentro del contexto regional.

En este sentido, el esfuerzo de muestreo aplicado es proporcional a la presencia real de las comunidades vegetales en el paisaje, cumpliendo con el principio de representatividad necesario para estudios a escala regional. Adicionalmente, la composición florística registrada muestra una alta dominancia de especies generalistas y resistentes, lo que refleja la simplificación estructural del ecosistema. La inclusión de este tipo de vegetación, aun con valores bajos de esfuerzo de muestreo, fortalece el análisis ambiental al incorporar unidades ecológicas sensibles y permite sustentar la definición de medidas de manejo orientadas a la recuperación de la diversidad florística.

IV.2.2.1.6.5.4 Índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación en el AI

El IVI permitió identificar las especies con mayor relevancia ecológica dentro del Área de Influencia, considerando su contribución estructural y su distribución espacial.

Con este análisis y considerando la riqueza de las especies registradas, se determinaron 1 tipo de uso de suelo y 1 tipo de vegetación, sin embargo, por la temporada en la que se realizó el muestreo, las zonas de agricultura se encuentran desprovistas de vegetación; tomando en cuenta esto, se presentan los datos del análisis de IVI e IVC para la vegetación secundaria de pastizal halófilo:

Vegetación secundaria de pastizal halófilo

- **Abundancia e IVI del estrato arbóreo**

Se identificó una especie *Vachellia constricta* con una abundancia de 142 individuos

Tabla 28. IVI del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de pastizal halófilo.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de pastizal halófilo					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	3966.260	100.000	142.000	100.000	200.000

❖ Abundancia e IVC del estrato arbustivo

Para este estrato, se identificó una especie *Vachellia constricta* con una abundancia de 68 individuos

Tabla 29. IVC del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de pastizal halófilo.

Estrato arbustivo vegetación secundaria de pastizal halófilo					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	93.750	100.000	68.000	100.000	200.000

❖ Abundancia del estrato herbáceo

La composición herbácea registrada muestra una mezcla de especies nativas adaptadas a condiciones áridas y salinas, junto con elementos exóticos e invasores que reflejan la presión antrópica sobre el ecosistema. La dominancia de especies resistentes como *Salsola kali* y la presencia de gramíneas halófilas (*Hilaria mutica*, *Bouteloua eriopoda*) evidencian un proceso de simplificación estructural típico de comunidades secundarias.

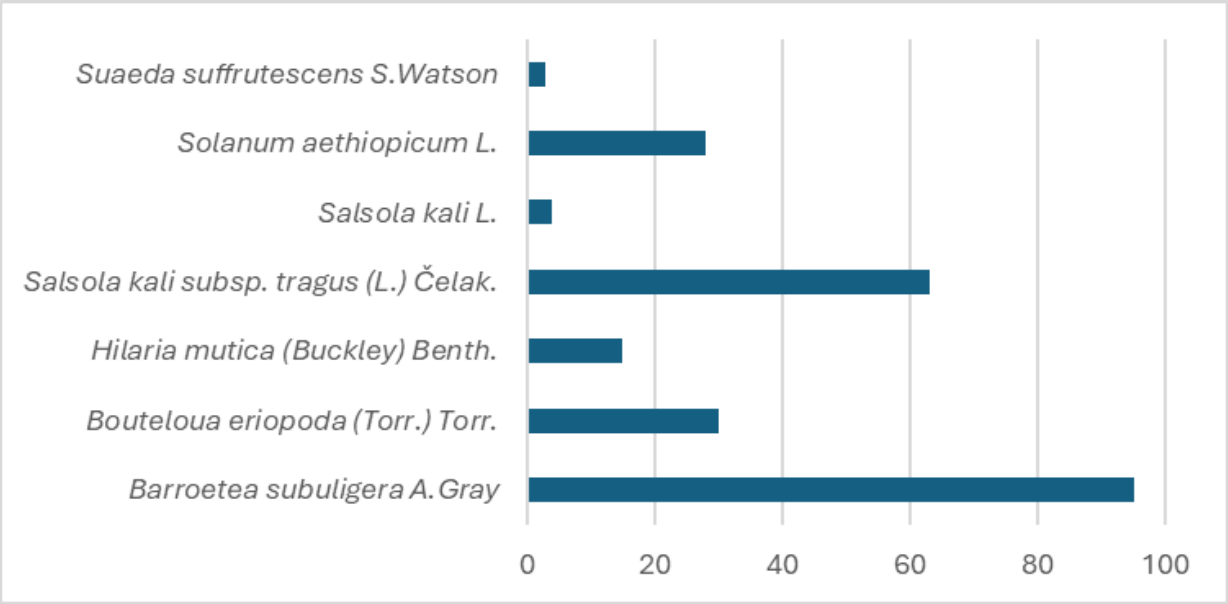


Figura 42. Abundancia de especies herbáceas en el AI.

Este conjunto florístico confirma que el pastizal halófilo secundario se encuentra en un estado de alteración moderada a alta, con pérdida de especies originales y sustitución por taxones generalistas. Sin embargo, la presencia de gramíneas nativas aún aporta valor ecológico y funcional, lo que representa un potencial para estrategias de manejo orientadas a la recuperación de la diversidad florística.

Tabla 30. Listado de especies herbáceas registradas.

Herbáceas
Barroetea subuligera A.Gray
Bouteloua eriopoda (Torr.) Torr.
Hilaria mutica (Buckley) Benth.
Salsola kali L.
Salsola kali subsp. tragus (L.) Čelak.
Solanum aethiopicum L.
Suaeda suffrutescens S. Watson

- **Abundancia de cactáceas**

La presencia de *Opuntia macrocentra* (nopal violáceo) en la vegetación secundaria de pastizal halófilo constituye un indicador de resiliencia ecológica en sistemas áridos y perturbados. Esta especie se caracteriza por su alta tolerancia a condiciones de estrés hídrico y suelos pobres, lo que le permite persistir en ambientes degradados. Su papel ecológico es relevante, ya que contribuye a la retención de agua, la protección del suelo contra la erosión y la oferta de recursos alimenticios y refugio para fauna silvestre. En este sentido, la aparición de Opuntia macrocentra confirma que, a pesar de la simplificación estructural del ecosistema, aún existen elementos nativos capaces de mantener funciones ecológicas esenciales.

Por su parte, *Coryphantha delaetiana* (biznaga dorada) representa un componente florístico de alto valor de conservación. Se trata de una cactácea endémica de México, asociada a matorrales y pastizales áridos, cuya presencia en el área es significativa debido a que muchas especies del género *Coryphantha* enfrentan presiones por colecta ilegal y pérdida de hábitat. El registro de esta biznaga en la comunidad secundaria indica que, aunque el sistema se encuentra alterado, persisten núcleos de diversidad con importancia ecológica y potencial relevancia para la biodiversidad regional. Además, su presencia refuerza la necesidad de considerar medidas específicas de conservación para cactáceas, dado su papel en la estructura del ecosistema y su vulnerabilidad frente a la presión antrópica.

En conjunto, la presencia de estas dos cactáceas refleja la coexistencia de elementos nativos y endémicos dentro de un sistema secundario dominado por especies generalistas y resistentes. Mientras *Opuntia macrocentra* aporta funciones ecológicas básicas en ambientes perturbados, *Coryphantha delaetiana* añade un componente de conservación que incrementa el valor ambiental del sitio. Este hallazgo confirma que, aun en comunidades simplificadas, persisten especies clave que pueden ser aprovechadas en estrategias de manejo y restauración, orientadas a la recuperación de la diversidad florística y a la protección de especies de interés ecológico y cultural.

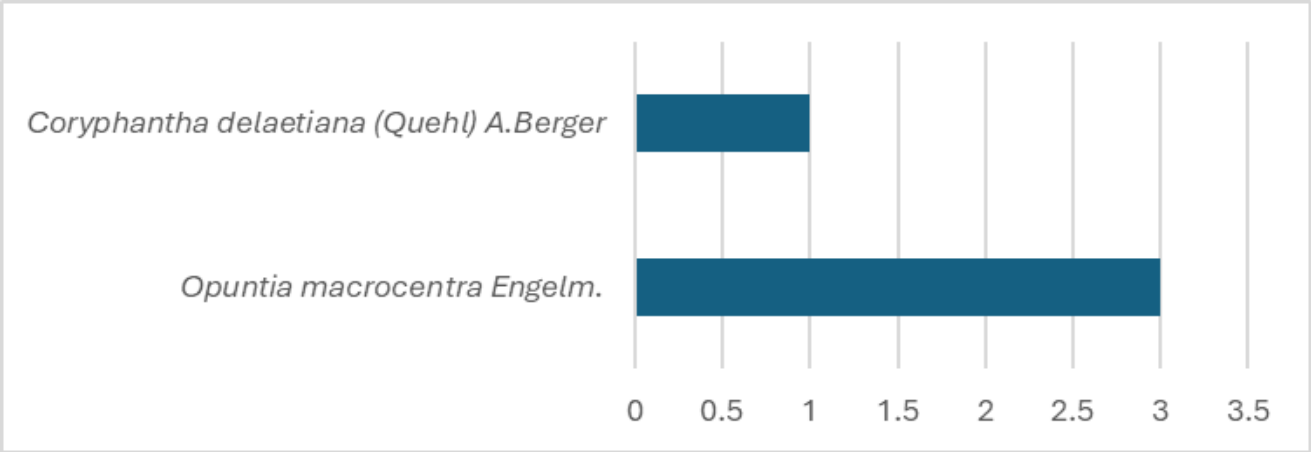


Figura 43. Abundancia de especies cactáceas en el AI.

Tabla 31. Listado de cactáceas registradas.

Cactáceas
Opuntia macrocentra Engelm.
Coripata delaetiana (Quehl) A.Berger

Agricultura de riego

❖ Abundancia e IVC del estrato arbustivo

Para este estrato, se identificó una especie *Vachellia constricta* con una abundancia de 5 individuos

Tabla 32. IVC del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de pastizal halófilo.

Estrato arbustivo vegetación secundaria de pastizal halófilo					
Nombre científico	Cob total	Cob %	Abundancia	Abundancia %	IVI
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	5.000	100.000	5.000	100.000	200.000

IV.2.2.1.6.5.5 Curva de acumulación de especies

La construcción de la curva de acumulación de especies se realizó con base en los registros obtenidos en el muestreo realizado dentro del Área de Influencia. Para cada unidad se contabilizaron las especies nuevas registradas y se sumaron de manera acumulativa, lo que permitió graficar la relación entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza florística observada.

La curva de acumulación muestra un incremento rápido en el número de especies registradas durante los primeros sitios, con una tendencia hacia la estabilización a partir del sitio 8. Esto sugiere que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar la composición florística del área. El ajuste con el modelo Clench estima una riqueza máxima de especies (Smax ≈ 80.9), lo que indica que aún podrían registrarse algunos taxones adicionales con un esfuerzo más intensivo, aunque la mayoría de la diversidad ya fue capturada en las 10 unidades.

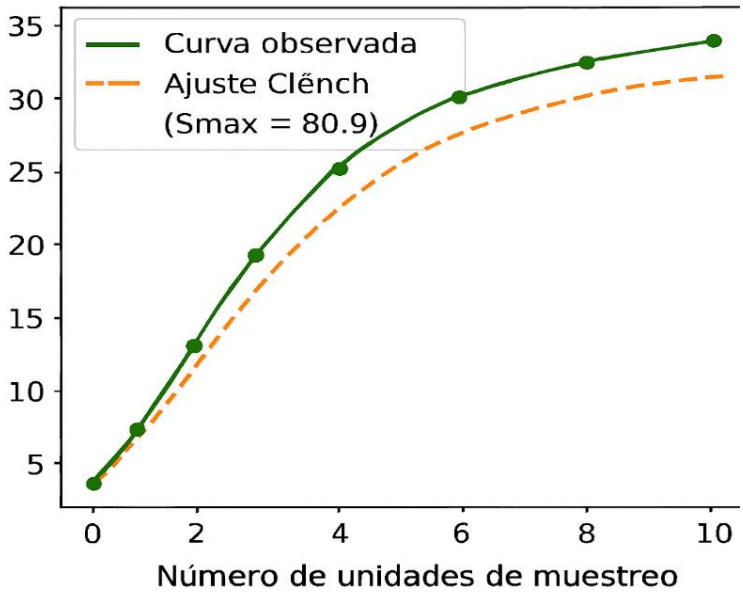


Figura 44. Curva de acumulación de especies del AI.

IV.2.2.1.6.5.6 Índice de Diversidad de Shannon (H') y Simpson (D)

El análisis de diversidad florística realizado en las 10 unidades de muestreo permitió obtener indicadores cuantitativos que describen la estructura y composición de la comunidad vegetal en el área de estudio. Se calcularon la riqueza de especies (S), el índice de Shannon-Wiener

(H') y el índice de Simpson (D y 1–D), herramientas ampliamente utilizadas en ecología para evaluar la diversidad biológica y la equidad en la distribución de abundancias (Magurran, 2004).

La riqueza de especies registrada fue de 15 especies únicas, lo que representa un número bajo en comparación con ecosistemas más heterogéneos y menos perturbados.

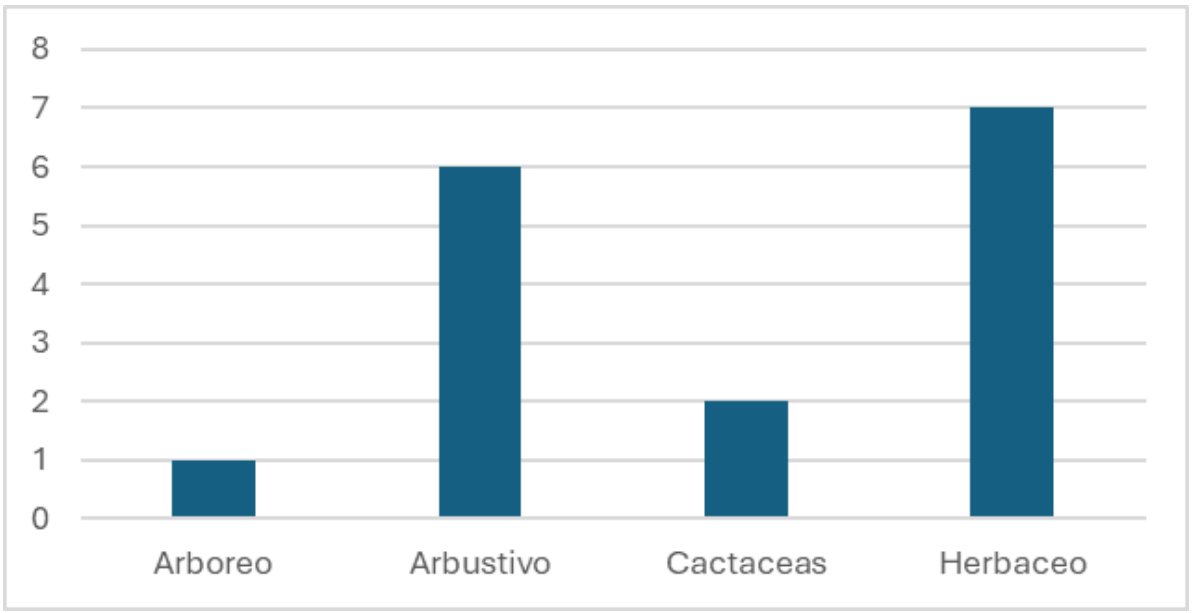


Figura 45. Cantidad de especies por estrato presentes en el AI.

Este resultado se explica por las condiciones ambientales del área, caracterizadas por la dominancia de vegetación secundaria de pastizal halófilo y agricultura de riego, coberturas que limitan la presencia de taxa con requerimientos ecológicos más específicos y reducen la heterogeneidad florística.

El índice de Shannon (H' = 1.72) refleja una diversidad moderada-baja, coherente con sistemas secundarios en zonas áridas. La heterogeneidad se mantiene gracias a la presencia de especies nativas como *Vachellia constricta* y *Larrea tridentata*, junto con elementos halófitos y cactáceas como *Salsola kali*, *Opuntia macrocentra* y *Coryphantha delaetiana*. Sin embargo, la equidad se ve limitada por la alta abundancia relativa de unas pocas especies dominantes, lo que genera un patrón de distribución desigual en la comunidad.

Por su parte, el índice de Simpson (D = 0.36) indica una probabilidad moderada-alta de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Este valor confirma la dominancia de taxones resistentes y generalistas, como *Vachellia constricta*, presente en prácticamente todos los sitios de muestreo. A pesar de ello, la presencia de especies acompañantes aporta diversidad funcional y ecológica, contribuyendo a la resiliencia del sistema frente a condiciones ambientales adversas.

En términos ecológicos, estos resultados son consistentes con la simplificación estructural del ecosistema y la baja heterogeneidad de hábitats en la zona. La dominancia de especies halófitas y xerófitas refleja la influencia de suelos salinos y perturbados, mientras que la escasa representación de especies raras o especializadas evidencia la presión antrópica sobre la vegetación natural.

Cabe destacar que la información se presenta de manera conjunta, es decir, sin segmentar la información por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) o por tipo de uso de suelo y vegetación debido a que la baja cantidad de especies por categoría impediría obtener resultados estadísticamente robustos y podría generar una percepción artificial de diferencias inexistentes en un sistema homogéneo. Además, subdividir los datos reduciría la representatividad del conjunto florístico y fragmentaría innecesariamente los resultados, dificultando la interpretación integral de la comunidad.

Desde la perspectiva de gestión ambiental, la interpretación de estos índices permite concluir que la comunidad vegetal del área presenta una diversidad limitada y dominada por especies generalistas, lo que refleja un estado de alteración y simplificación ecológica. Este diagnóstico es fundamental para orientar medidas de manejo y restauración, ya que señala la necesidad de conservar los elementos nativos aún presentes y de reducir la presión sobre el ecosistema para favorecer la recuperación de la diversidad florística.

IV.2.2.1.6.5.7 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Área de Influencia

Durante el levantamiento de campo y el análisis de la información florística, no se identificaron especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Área de Influencia. Este resultado refleja las condiciones actuales del sitio, caracterizadas por la presencia

predominante de vegetación secundaria de pastizal halófilo y usos de suelo agrícolas de riego, coberturas que han sustituido en gran medida a las comunidades naturales originales.

La ausencia de especies protegidas o en alguna categoría de riesgo no debe interpretarse como una limitación metodológica, sino como una consecuencia directa de la simplificación estructural del ecosistema y del grado de transformación antrópica que presenta el área. Las actividades agrícolas, el pastoreo extensivo y la fragmentación del hábitat han reducido la posibilidad de encontrar taxa raros, endémicos o con requerimientos ecológicos específicos, favoreciendo en cambio la dominancia de especies generalistas y resistentes.

Este hallazgo es consistente con la cartografía y los diagnósticos regionales, que señalan que las comunidades halófilas originales han sido sustituidas por vegetación secundaria y coberturas agrícolas. En este contexto, la ausencia de especies NOM-059 confirma que el Área de Influencia carece de elementos florísticos de valor prioritario para la conservación, lo cual reduce el riesgo ambiental asociado a la ejecución del proyecto.

Desde la perspectiva de gestión ambiental, este resultado aporta certeza técnica al estudio, ya que demuestra que el proyecto no afecta directamente a especies de flora con estatus de protección legal. No obstante, la presencia de especies nativas resistentes como *Vachellia constricta* y *Larrea tridentata*, junto con cactáceas dispersas, subraya la importancia de implementar medidas de manejo orientadas a conservar los parches de vegetación secundaria y a favorecer la recuperación de la diversidad florística en áreas adyacentes.

IV.2.2.1.6.5.8 Estatus de Origen en el AI

El estatus de origen de las especies hace referencia a su distribución biogeográfica, permitiendo clasificarlas como especies endémicas, nativas, exóticas y exóticas invasoras. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2021), una proporción significativa de la elevada diversidad biológica de México está conformada por especies cuya distribución es exclusiva del territorio nacional.

En el Área de Influencia, se registró un total de 15 especies vegetales, de las cuales 10 corresponden a especies nativas, así también, se identificaron 2 especies endémicas. Adicionalmente, se encontraron 1 especie exótica y 2 más, exóticas-invasoras.

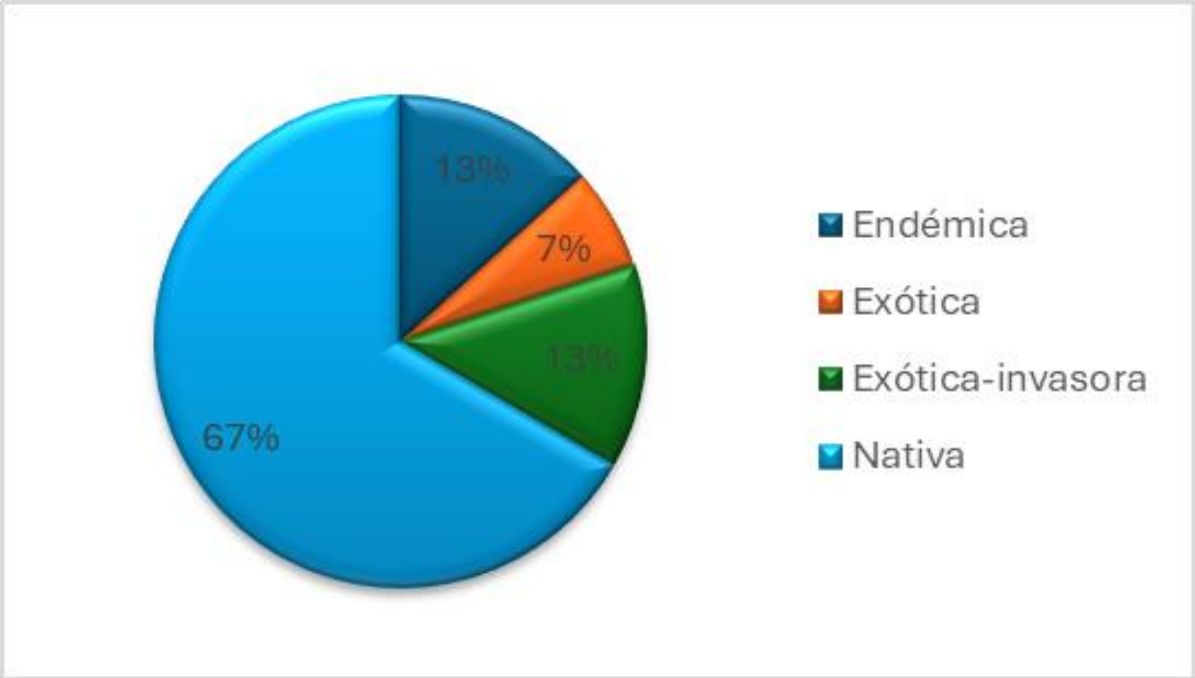


Figura 46. Estatus de origen de las especies registradas en el AI.

En términos ecológicos, la composición registrada muestra un equilibrio frágil: por un lado, la persistencia de especies nativas y endémicas aporta valor ambiental y potencial de conservación; por otro, la presencia de exóticas e invasoras refleja procesos de degradación y sustitución de comunidades naturales. Este contraste confirma que el Área de Influencia se encuentra en un estado de simplificación estructural, donde la diversidad se mantiene gracias a elementos resistentes, pero enfrenta amenazas por la expansión de especies introducidas.

Desde la perspectiva de gestión ambiental, estos resultados permiten concluir que la comunidad vegetal del área presenta una diversidad limitada, con núcleos de conservación importantes (nativas y endémicas) y factores de riesgo asociados a especies invasoras. La interpretación conjunta de estos datos es fundamental para orientar medidas de manejo que

fortalezcan la conservación de los elementos nativos y endémicos, al mismo tiempo que se controlen las especies exóticas que comprometen la integridad del ecosistema.

IV.2.2.1.6.6 Caracterización de la vegetación en el Área de Proyecto (AP)

La caracterización de la vegetación en el Área de Proyecto se realizó considerando exclusivamente los sitios ubicados dentro del polígono del proyecto, permitiendo evaluar de manera específica las condiciones ambientales directamente influenciadas por las obras y actividades propuestas.

IV.2.2.1.6.6.1 Composición florística del Área de Proyecto

La composición florística del Área de Proyecto se describe a partir de las especies registradas en los sitios de muestreo localizados dentro del polígono del proyecto, lo que permitió identificar las especies dominantes, su distribución y su asociación con los distintos tipos de vegetación y usos de suelo presentes.

Si bien las cartas de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI reconocían inicialmente la presencia de halófila xerófila, vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo y agricultura de riego anual, **el trabajo de campo realizado en el área del proyecto permitió constatar que actualmente solo se encuentra vegetación secundaria de pastizal halófilo, además de zonas de agricultura de riego**.

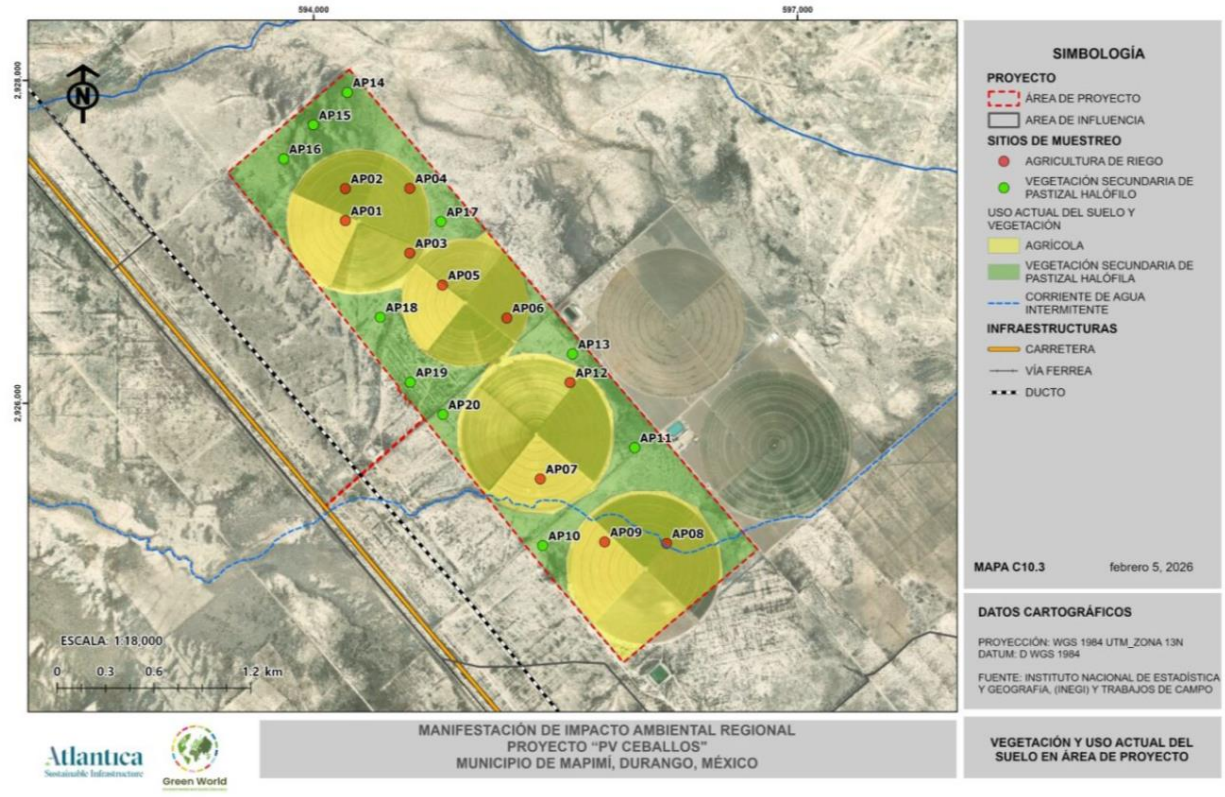


Figura 47. Mapa de uso de suelo y vegetación encontrados en el AP.

Esta diferencia se explica por diversos factores:

Dinámica de cambio de uso de suelo: La expansión de la agricultura de riego y las actividades ganaderas han modificado la cobertura original, favoreciendo la sustitución de comunidades halófilas xerófilas por vegetación secundaria más simplificada.

Procesos de perturbación antrópica: El sobrepastoreo, la extracción de leña y la presión agrícola han reducido la heterogeneidad de hábitats, propiciando comunidades dominadas por especies generalistas como *Larrea tridentata* y *Vachellia constricta*.

Limitaciones de la cartografía oficial: Las cartas de INEGI, aunque constituyen una referencia válida, representan condiciones generales a escala regional y pueden no reflejar con precisión los cambios recientes en áreas específicas.

Confirmación en campo: El muestreo sistemático mediante transectos y el análisis de imágenes satelitales recientes corroboraron que la vegetación halófila xerófila ya no se encuentra en el área, y que la agricultura de riego ha sido desplazada o transformada hacia comunidades secundarias de pastizal halófilo.

En síntesis, la vegetación actual del área del proyecto corresponde exclusivamente a vegetación secundaria de pastizal halófilo, resultado de procesos de degradación y sustitución de la cobertura original. Este hallazgo es relevante para la evaluación de impactos, ya que confirma la simplificación estructural del ecosistema y la necesidad de medidas de mitigación orientadas a la recuperación de la diversidad florística.

La siguiente tabla, muestra el listado de flora encontrada en el área del proyecto:

Tabla 33. Listado de flora registrada en el área del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Asteraceae	*Barroetea subuligera A.Gray*	-	-	Endémica
Asteraceae	*Bouteloua eriopoda (Torr.) Torr.*	Navajita negra	-	Nativa
Cactaceae	*Coryphantha delaetiana (Quehl) A.Berger*	Biznaga dorada	-	Endémica
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata (Haw.) F.M.Knuth*	Abrojo	-	Nativa
Cactaceae	*Echinocereus engelmannii (Parry ex Engelm.) Lem.*	Alicoche real	-	Nativa
Cactaceae	*Opuntia macrocentra Engelm.*	Nopal violáceo	-	Nativa
Chenopodiaceae	*Salsola kali subsp. tragus (L.) Čelak.*	Cardo ruso	-	Exótica-invasora
Fabaceae	*Medicago sativa L.*	Alfalfa	-	Exótica
Fabaceae	*Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose*	Algarrobo	-	Nativa
Fabaceae	*Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger*	Chaparro prieto	-	Nativa
Malvaceae	*Malva neglecta Wallr.*	Malva enana	-	Nativa
Malvaceae	*Sphaeralcea hastulata A.Gray*	Spear globemallow	-	Nativa
Poaceae	*Avena sativa L.*	Avena	-	Exótica
Rhamnaceae	*Condalia warnockii M.C.Johnst.*	Tecomblate	-	Nativa
Rhamnaceae	*Sarcomphalus obtusifolius (Hook. ex Torr. & A.Gray) Hauenschild*	Garrapatilla	-	Nativa
Solanaceae	*Datura sp.*		-	-
Solanaceae	*Solanum aethiopicum L.*	Pera	-	Exótica
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata (DC.) Coville*	Gobernadora	-	Nativa

IV.2.2.1.6.6.2 Esfuerzo de muestreo basado en curvas de acumulación de especies e intervalos de confianza en el Área de Proyecto

El esfuerzo de muestreo en el Área de Proyecto fue evaluado mediante curvas de acumulación de especies, con el fin de determinar la suficiencia del muestreo realizado para representar la diversidad florística presente.

IV.2.2.1.6.6.3 Esfuerzo de muestreo basado en modelo matemático en el AP

En el AP, el análisis del esfuerzo de muestreo se realizó con la finalidad de evaluar la representatividad de la vegetación directamente sujeta a afectación por las obras y actividades del parque solar, incluyendo plataformas de paneles, caminos de acceso, áreas de maniobra y líneas de transmisión.

Tabla 34. Rangos de esfuerzo del muestreo realizado en el AP.

Uso de suelo y vegetación	Rango de esfuerzo	Interpretación
Vegetación secundaria de pastizal halófilo	60-79	Moderado
Agricultura de riego	<60	Bajo

Los resultados del análisis de esfuerzo de muestreo indican diferencias entre los tipos de cobertura evaluados, estrechamente relacionadas con la extensión, configuración espacial y grado de representatividad de cada comunidad vegetal dentro del área de estudio.

La vegetación secundaria de pastizal halófilo presentó un rango de esfuerzo de muestreo moderado (60–79 %). Este comportamiento se asocia a que este tipo de vegetación ocupa superficies relativamente extensas y continuas, lo que permitió establecer un número suficiente de unidades de muestreo y obtener una aproximación confiable a la riqueza florística real. Sin embargo, el hecho de no alcanzar valores superiores al 80 % confirma que estas comunidades mantienen una heterogeneidad florística propia de sistemas secundarios, donde la incorporación de nuevas especies disminuye progresivamente conforme aumenta el esfuerzo de muestreo.

Por su parte, el uso de suelo agrícola de riego anual presentó un esfuerzo de muestreo bajo (<60 %). Este resultado no debe interpretarse como una deficiencia metodológica, sino como

una consecuencia directa de las características espaciales y ecológicas de este tipo de cobertura. La agricultura de riego se presenta en el área como parches homogéneos y altamente modificados, donde la vegetación natural ha sido sustituida casi por completo por cultivos de ciclo corto. En este contexto, la posibilidad de registrar especies nativas es limitada y la riqueza observada representa una estimación conservadora pero suficiente para efectos de caracterización ambiental.

Como ya se mencionó, la cartografía de INEGI reconocía inicialmente la presencia de vegetación halófila xerófila, sin embargo, las visitas de campo confirmaron que actualmente esta cobertura ha sido sustituida por vegetación secundaria de pastizal halófilo y agricultura de riego. Este hallazgo confirma la escasa extensión superficial y baja dominancia espacial de las comunidades halófilas originales dentro del contexto regional.

En este sentido, el esfuerzo de muestreo aplicado es proporcional a la presencia real de las comunidades vegetales en el paisaje, cumpliendo con el principio de representatividad para estudios a escala regional. Adicionalmente, la composición florística registrada muestra una alta dominancia de especies generalistas y resistentes, lo que refleja la simplificación estructural del ecosistema. La inclusión de estos tipos de vegetación, aun con valores bajos de esfuerzo de muestreo, fortalece el análisis ambiental al incorporar unidades ecológicas sensibles y permite sustentar la definición de medidas de manejo orientadas a la recuperación de la diversidad florística.

IV.2.2.1.6.6.4 Índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación en el Área de Proyecto

El IVI permitió identificar las especies con mayor importancia ecológica dentro del Área de Proyecto, considerando su abundancia, frecuencia y dominancia relativas.

Con este análisis y considerando la riqueza de las especies registradas, se determinaron un uso de suelo y un tipo de vegetación, tomando en cuenta esto, se presentan los datos del análisis de IVI.

- **Agricultura de riego**

Se realizaron 9 puntos de muestreo, donde se registró un total de 448 individuos, distribuidos en el estrato herbáceo, con especies como *Avena sativa, Malva neglecta, Medicago sativa, Solanum aethiopicum* y *Sphaeralcea hastulata*.

La identificación de *Avena sativa* y *Medicago sativa* corresponde a especies cultivadas de interés agrícola, utilizadas como forraje y alimento. Su presencia confirma que el área ha sido destinada a agricultura de riego, con una sustitución casi total de la vegetación nativa por cultivos de ciclo corto. Esto refleja un uso intensivo del suelo y una pérdida de diversidad florística original.

Por otra parte, *Malva neglecta* y *Solanum aethiopicum* son especies ruderal y malezas comunes en ambientes agrícolas. Su aparición indica procesos de perturbación y abandono parcial de parcelas, ya que prosperan en suelos removidos, bordes de cultivo y áreas con disturbio constante. Estas especies son indicadores de sucesión secundaria temprana, donde la vegetación natural aún no logra establecerse debido a la presión agrícola.

Finalmente, la presencia de *Sphaeralcea hastulata*, una especie nativa de ambientes áridos sugiere que todavía existen remanentes de vegetación local que persisten en microhábitats dentro de las áreas agrícolas. Sin embargo, su baja frecuencia confirma que la cobertura natural ha sido desplazada y que la comunidad vegetal actual está dominada por especies introducidas y ruderal.

En conjunto, estas especies indican que el tipo de suelo agricultura de riego anual se encuentra fuertemente transformado, con predominio de cultivos introducidos y malezas oportunistas, y con una presencia marginal de especies nativas. Este patrón es consistente con la simplificación estructural del ecosistema y la pérdida de heterogeneidad florística. Este hallazgo sustenta la clasificación del área como vegetación secundaria asociada a agricultura de riego, y confirma la necesidad de medidas de mitigación orientadas a la revegetación con especies nativas y la recuperación de microhábitats que aún sostienen elementos de la flora original.

- **Vegetación secundaria de pastizal halófilo**

Se realizaron 10 puntos de muestreo, donde se registró un total de 448 individuos, distribuidos en el estrato herbáceo.

❖ **Abundancia e IVI del estrato arbóreo**

Se identificaron 3 especies, siendo la más importante *Vachellia constricta* con 65 individuos registrados.

Tabla 35. IVI del estrato arbóreo correspondiente a las zonas de pastizal halófilo.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de pastizal halófilo					
Nombre científico	Área basal	Área basal %	Abundancia	Abundancia %	IVI
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	3865.730	51.887	65.000	80.247	132.134
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	3534.292	47.438	15.000	18.519	65.957
Condalia warnockii M.C.Johnst.	50.265	0.675	1.000	1.235	1.909

❖ **Abundancia e IVI del estrato arbustivo**

Se registraron 99 individuos, pertenecientes a 4 especies, siendo *Vachellia constricta* la más importante, con 52 registros, seguido de *Larrea tridentata*, con 45.

Tabla 36. IVC del estrato arbustivo correspondiente a las zonas de pastizal halófilo.

Estrato arbustivo vegetación secundaria de pastizal halófilo					
Nombre científico	Cob total	Cob %	Abundancia	Abundancia %	IVC
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	68.000	59.130	52.000	52.525	111.656
Larrea tridentata (DC.) Coville	45.000	39.130	45.000	45.455	84.585
Condalia warnockii M.C.Johnst.	1.000	0.870	1.000	1.010	1.880
Sarcomphalus obtusifolius (Hook. Ex Torr & A.Gray) Hauenschild	1.000	0.870	1.000	1.010	1.880

❖ **Abundancia del estrato herbáceo**

La identificación de *Salsola kali* subsp. *tragus* confirma la influencia de suelos salinos y ambientes perturbados, ya que se trata de una especie halófita oportunista que prospera en áreas degradadas y con alta concentración de sales. Su presencia es un indicador de pastizales halófilos secundarios y de procesos de sustitución de la vegetación original por comunidades simplificadas.

Por su parte, *Barroetea subuligera* es característica de ambientes áridos y perturbados, lo que refuerza la evidencia de que el sitio se encuentra en una etapa de vegetación secundaria. Esta especie suele aparecer en áreas con presión antrópica, como pastoreo y agricultura, y refleja la capacidad de colonización de taxa resistentes.

La presencia de *Solanum aethiopicum* y *Datura* sp. corresponde a especies ruderal y malezas comunes en ambientes agrícolas y suelos removidos. Ambas prosperan en condiciones de disturbio constante, como bordes de cultivo y caminos, lo que confirma la simplificación florística y la dominancia de especies oportunistas en el área.

Finalmente, la identificación de *Bouteloua eriopoda*, una gramínea nativa de pastizales áridos, indica que aún persisten elementos de la vegetación original. Sin embargo, su baja frecuencia sugiere que la cobertura natural ha sido desplazada y que la comunidad actual corresponde a un pastizal halófilo secundario, donde las especies nativas coexisten con halófitas y ruderal bajo condiciones de perturbación.

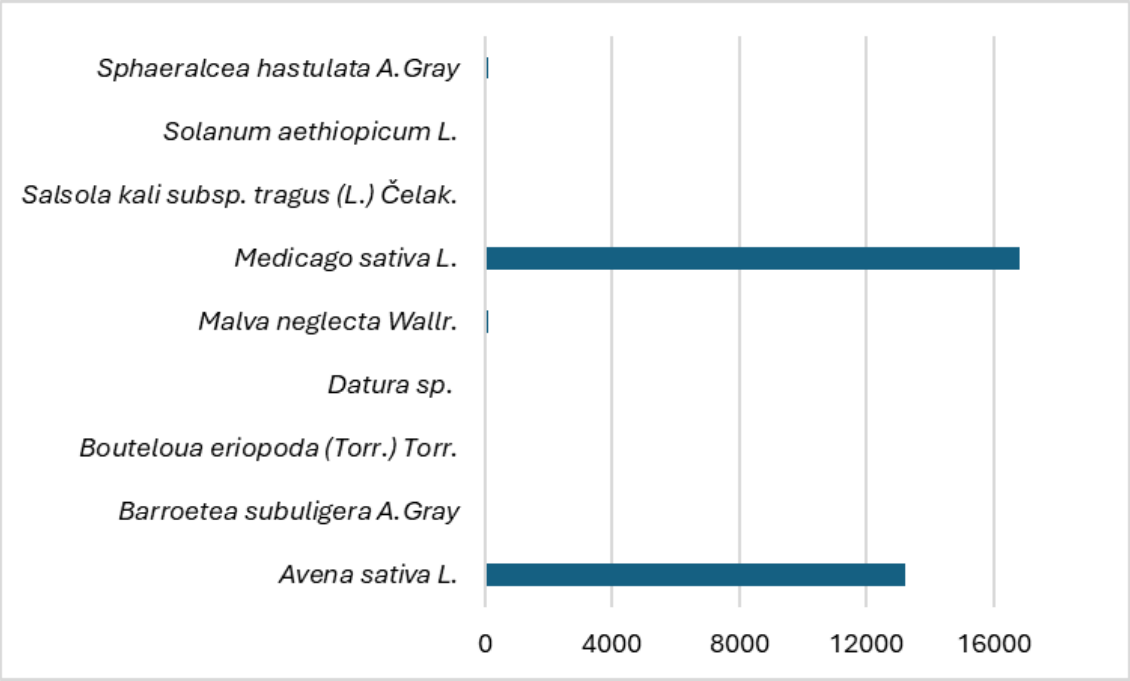


Figura 48. Abundancia de especies herbáceas en el AP.

En conjunto, estas especies indican que el área de proyecto presenta una vegetación secundaria de pastizal halófilo, dominada por especies resistentes y oportunistas, con presencia marginal de gramíneas nativas. Este patrón es consistente con la influencia de la agricultura de riego y el disturbio humano, y confirma la simplificación estructural del ecosistema. Este hallazgo sustenta la clasificación del sitio como un sistema secundario con baja riqueza florística y dominancia de especies halófitas y ruderal.

Tabla 37. Listado de herbáceas presentes en el área.

Herbáceas
Salsola kali subsp. tragus (L.) Čelak.
Barroetea subuligera A.Gray
Solanum aethiopicum L.
Datura sp.
Bouteloua eriopoda (Torr.) Torr.

❖ **Abundancia de cactáceas**

Se registraron 4 especies de cactáceas, la identificación de *Opuntia macrocentra*, *Coryphantha delaetiana*, *Cylindropuntia imbricata* y *Echinocereus engelmannii* confirma que en el área aún persisten elementos característicos de la vegetación xerófila propia de zonas áridas y semiáridas. Estas especies son adaptadas a suelos pobres, alta radiación solar y baja disponibilidad de agua, lo que indica que existen microhábitats con condiciones ambientales relativamente estables que permiten su permanencia.

La presencia de *Opuntia macrocentra* y *Cylindropuntia imbricata*, especies de amplia distribución en matorrales áridos, refleja la capacidad de estas plantas para colonizar áreas perturbadas y mantener cobertura en suelos degradados. Por otro lado, *Coryphantha delaetiana* y *Echinocereus engelmannii* son especies con requerimientos más específicos y distribución restringida, lo que sugiere que aún se conservan nichos ecológicos particulares dentro del área de proyecto.

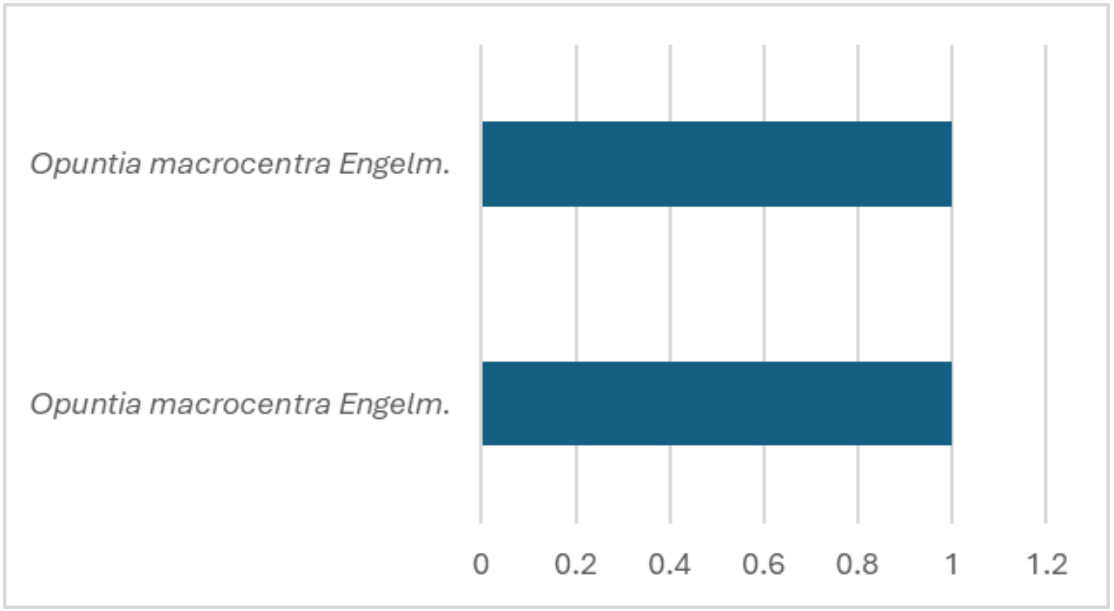


Figura 49. Abundancia de especies de cactáceas en el AP.

En términos ecológicos, estas cactáceas son indicadores de que, pese a la influencia de la agricultura de riego y la vegetación secundaria halófila, el sitio conserva remanentes de la

flora original. Su presencia aporta valor ambiental, ya que las cactáceas cumplen funciones importantes en la dinámica del ecosistema: ofrecen refugio y alimento a fauna silvestre, contribuyen a la estabilidad del suelo y representan un componente clave de la biodiversidad en ambientes áridos.

La presencia de estas cactáceas indica que el área de proyecto mantiene elementos de vegetación xerófila nativa, coexistiendo con comunidades secundarias y perturbadas. Este hallazgo es relevante, ya que las cactáceas son consideradas de interés ecológico y, en varios casos, cuentan con protección legal en México por su vulnerabilidad a la extracción y al cambio de uso de suelo. Por lo tanto, su registro sustenta la necesidad de implementar medidas de conservación y manejo específicas, orientadas a proteger los individuos presentes y garantizar la permanencia de estos taxa en el área de influencia del proyecto.

Tabla 38. Listado de cactáceas presentes en el área.

Cactáceas
Opuntia macrocentra Engelm.
Coryphantha delaetiana (Quehl) A.Berger
Cylindropuntia imbricata (Haw.) F.M.Knuth
Echinocereus engelmannii (Parry ex Engelm.) Lem.

IV.2.2.1.6.6.5 Curva de acumulación de especies

El análisis demuestra que el diseño aplicado fue técnicamente sólido y representativo, ya que la curva se aproxima a una asíntota y la riqueza observada es cercana a la riqueza máxima estimada. Esto significa que el número de especies registradas es suficiente para caracterizar la vegetación del área de proyecto y sustentar la identificación de impactos potenciales.

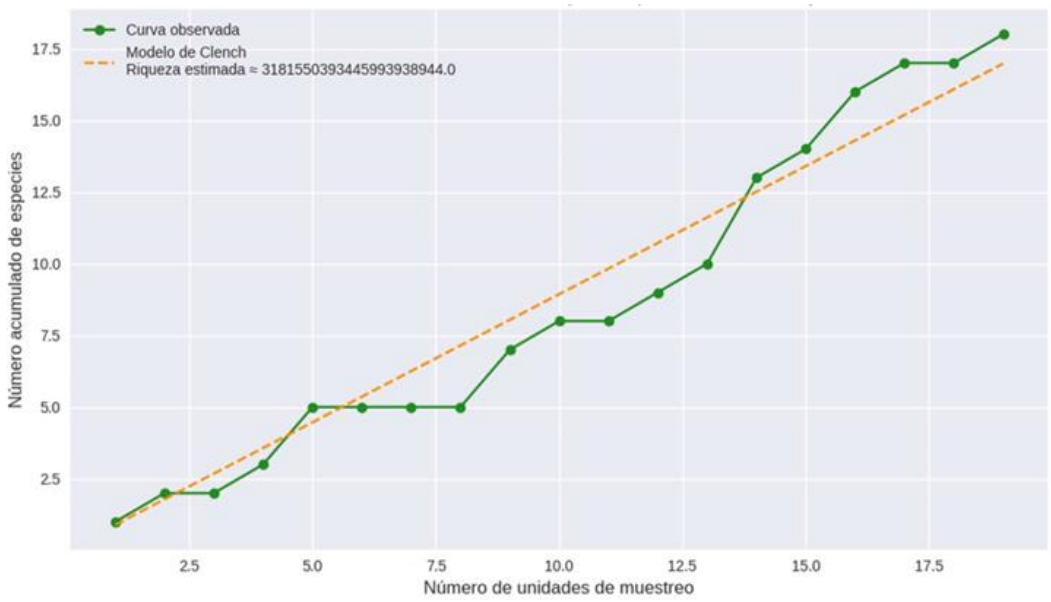


Figura 50. Curva de acumulación de especies en el área del proyecto.

La composición florística, dominada por especies generalistas y halófitas, junto con la presencia marginal de cactáceas y arbustos nativos, confirma la simplificación estructural del ecosistema y la transición hacia comunidades secundarias. Estos resultados son consistentes con la clasificación del sitio como vegetación secundaria de pastizal halófilo y uso agrícola de riego.

IV.2.2.1.6.6.6 Índice de Diversidad de Shannon (H') en el Área de Proyecto

La riqueza de especies registrada refleja una comunidad vegetal relativamente simplificada, dominada por especies generalistas y halófitas como *Vachellia constricta*, *Larrea tridentata* y *Salsola kali*, que concentran la mayor parte de los registros.

La riqueza en el AP fue de 18 especies distribuidas en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, de acuerdo con la siguiente figura:

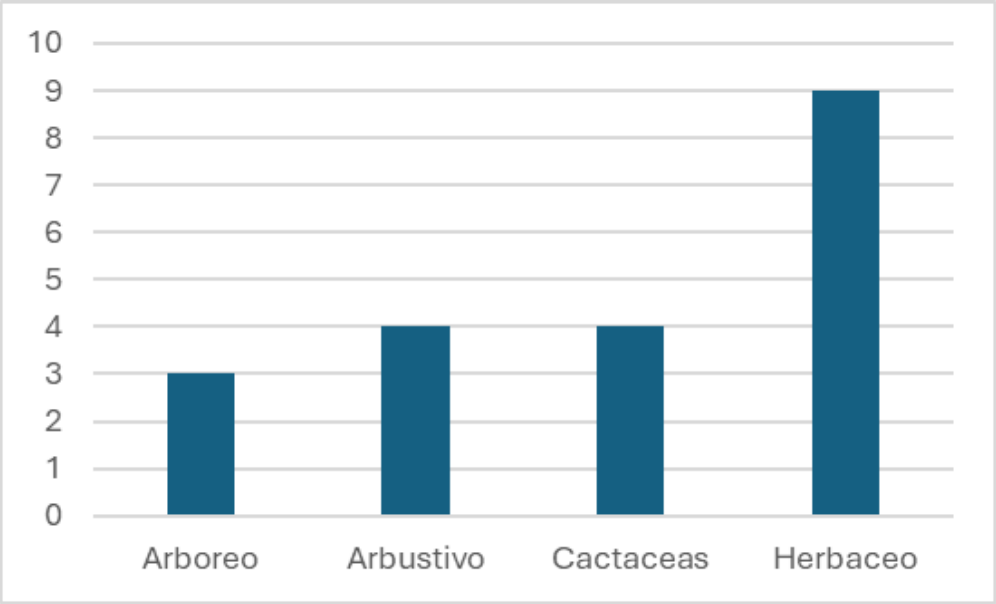


Figura 51. Especies por estrato presentes en el AP.

El índice de Shannon (H′ = 1.33) indica una diversidad baja a media, lo que se explica por la escasa equidad en la distribución de abundancias: unas pocas especies dominan ampliamente la comunidad, mientras que otras aparecen de manera marginal. Este patrón es característico de vegetación secundaria sometida a perturbación antrópica, donde las especies resistentes desplazan a taxa más especializados.

Por su parte, el índice de Simpson (D = 0.40; 1–D = 0.60) confirma la dominancia de unas pocas especies. El valor de D señala que existe una probabilidad relativamente alta de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, mientras que el valor complementario (1–D) refleja una diversidad moderada, pero claramente condicionada por la presencia de especies halófitas y ruderal.

En conjunto, estos resultados muestran que la vegetación del área de proyecto corresponde a un pastizal halófilo secundario con baja riqueza florística y dominancia de especies generalistas. La presencia recurrente de taxa agrícolas (*Medicago sativa*, *Avena sativa*) y ruderal (*Datura* sp., *Amaranthus palmeri*) confirma la influencia de la actividad agrícola y el disturbio humano en la composición florística.

Cabe destacar que la información se presenta de manera conjunta, es decir, sin segmentar la información por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) o por tipo de uso de suelo y vegetación debido a que la baja cantidad de especies por categoría impediría obtener resultados estadísticamente robustos y podría generar una percepción artificial de diferencias inexistentes en un sistema homogéneo. Además, subdividir los datos reduciría la representatividad del conjunto florístico y fragmentaría innecesariamente los resultados, dificultando la interpretación integral de la comunidad.

Desde la perspectiva de gestión ambiental, estos índices demuestran que el muestreo fue suficiente para caracterizar la comunidad vegetal y que la diversidad registrada es representativa de las condiciones actuales del sitio. La baja equidad y la simplificación estructural del ecosistema deben considerarse en la definición de medidas de mitigación, particularmente en acciones de revegetación con especies nativas menos frecuentes y en la conservación de microhábitats que aún sostienen cactáceas y arbustos característicos de zonas áridas.

IV.2.2.1.6.6.7 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Área de Proyecto

Tras realizar el inventario florístico y la revisión minuciosa de los ejemplares registrados en el Área de Proyecto, se determinó que **ninguna de las especies identificadas se encuentra listada en las categorías de riesgo (en Peligro de Extinción, Amenazada o Sujeta a Protección Especial) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.** Por lo tanto, no se prevé una afectación directa a poblaciones vegetales bajo estatus de protección legal por el desarrollo de las actividades previstas.

IV.2.2.1.6.6.8 Estatus de Origen

Las especies registradas en el Área de Proyecto fueron clasificadas según su estatus de origen, lo cual permite evaluar posibles procesos de alteración o introducción de especies no nativas.

El estatus de origen de las especies hace referencia a su distribución biogeográfica, permitiendo su clasificación en especies endémicas, nativas y exóticas, incluyendo aquellas con carácter cultivado, ornamental o invasor. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2021), una proporción relevante de la

biodiversidad de México está constituida por especies con distribución restringida al territorio nacional, lo que resalta su importancia ecológica y de conservación.

En el área de estudio se registró un total de 18 especies vegetales, de las cuales 11 corresponden a especies nativas, constituyendo el grupo dominante en términos de composición florística. Asimismo, se identificaron 2 especies endémicas.

En cuanto a las especies exóticas, se registraron 4 especies, 3 exóticas y 1 exótica invasora.

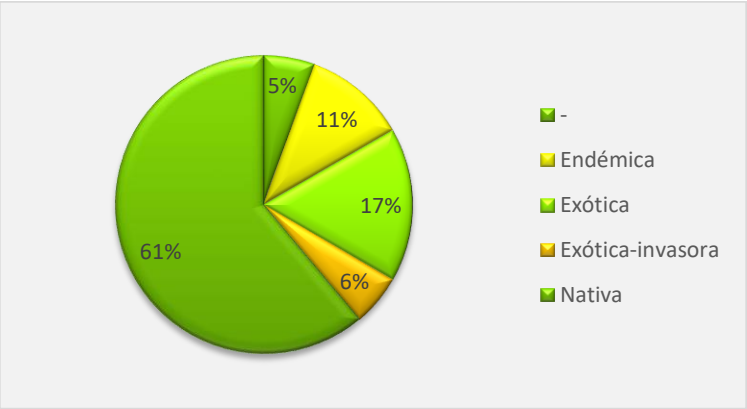


Figura 52. Estatus de origen de las especies encontradas en el AP.

A pesar de la presencia de especies exóticas y de la influencia de actividades antropogénicas en el área de estudio, la composición de la vegetación se encuentra dominada por especies nativas y endémicas, lo que indica que la estructura vegetal conserva atributos ecológicos importantes y mantiene representatividad de la flora regional.

A pesar de la presencia de especies exóticas y de la influencia de actividades antropogénicas en el área de estudio, la composición de la vegetación se encuentra dominada por especies nativas y endémicas, lo que indica que la estructura vegetal conserva atributos ecológicos importantes y mantiene representatividad de la flora regional.

IV.2.2.1.6.7 Conclusión de la caracterización de la vegetación del Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área de Proyecto.

El análisis conjunto confirma que el **Área del Proyecto (AP)** se encuentra dominada por **vegetación secundaria de pastizal halófilo**, acompañada por zonas de **agricultura de riego**

anual, lo que refleja un ecosistema simplificado y altamente influenciado por actividades antrópicas. La composición florística está marcada por la presencia recurrente de especies generalistas y resistentes como *Vachellia constricta* y *Larrea tridentata*, junto con halófitas oportunistas (*Salsola kali*, *Suaeda suffrutescens*, *Atriplex canescens*) y taxa ruderal asociados a disturbios agrícolas (*Medicago sativa*, *Avena sativa*, *Datura sp.*).

En el **Área de Influencia (AI)** se registraron **15 especies vegetales**, de las cuales **10 son nativas**, **2 endémicas**, **1 exótica** y **2 exóticas-invasoras**. Este patrón confirma un equilibrio frágil entre la persistencia de elementos nativos de valor ecológico y la presión ejercida por especies introducidas que simplifican la estructura de la comunidad vegetal.

En el **Sistema Ambiental Regional (SAR)**, los levantamientos muestran una diversidad baja a media, con fuerte dominancia de unas pocas especies y escasa equidad en la distribución de abundancias. La curva de acumulación de especies ajustada con el modelo de Clench indica que el muestreo fue suficiente y representativo, aunque la riqueza potencial estimada es ligeramente superior a la observada, lo que confirma que la probabilidad de registrar nuevas especies con mayor esfuerzo es reducida.

La presencia marginal de cactáceas nativas como *Opuntia macrocentra*, *Coryphantha delaetiana*, *Cylindropuntia imbricata* y *Echinocereus engelmannii* evidencia que aún persisten microhábitats con condiciones ambientales relativamente estables, aportando valor ecológico y relevancia para la conservación. Sin embargo, su baja frecuencia confirma la presión ejercida por la agricultura y el cambio de uso de suelo sobre la vegetación original.

En síntesis, los resultados permiten concluir que el **AP, el AI y el SAR** corresponden a un **ecosistema secundario simplificado**, con predominio de especies halófitas y ruderal, y presencia reducida de taxa nativos de interés ecológico. Este diagnóstico sustenta la necesidad de implementar **medidas de mitigación y manejo ambiental**, enfocadas en:

- La conservación de cactáceas y arbustos nativos.
- La revegetación con especies locales menos frecuentes.
- La recuperación de microhábitats que aún mantienen elementos de la flora original.

- El control de especies exóticas e invasoras que comprometen la integridad del ecosistema.

De esta manera, la integración del AP, AI y SAR aporta una visión clara del estado actual de la vegetación y establece las bases para la definición de estrategias de manejo orientadas a la **recuperación de la diversidad florística y la conservación de elementos prioritarios** en el contexto regional.

En síntesis, los resultados permiten concluir que el área de proyecto corresponde a un ecosistema secundario simplificado, con predominio de especies halófitas y ruderal, y presencia reducida de taxa nativos de interés ecológico. Este diagnóstico sustenta la necesidad de implementar medidas de mitigación y manejo ambiental, enfocadas en la conservación de cactáceas y arbustos nativos, la revegetación con especies locales menos frecuentes y la recuperación de microhábitats que aún mantienen elementos de la flora original.

IV.2.2.2 Fauna

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del estudio faunístico realizado en el Sistema Ambiental Regional (SAR), en el Área de Influencia (AI) y en el Área del Proyecto (AP); delimitados para el proyecto "PV Ceballos", que consistió: de una visita al sitio cuya duración fue del 15 al 21 de diciembre de 2025 y en la cual se empleó un diseño de muestreo específico para cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos); así como, en la elaboración de un listado potencial de los mismos grupos para la zona. Con el objetivo de llevar a cabo un muestreo preciso y eficaz, la metodología para caracterizar las condiciones bióticas del SAR, AI y AP, de dividió en dos fases: trabajo de gabinete y trabajo de campo.

IV.2.2.2.1 Metodología

IV.2.2.2.1.1 Listado potencial de fauna

Previo a los muestreos en campo se realizó trabajo de gabinete en el cual se hizo una recopilación de información sobre la fauna presente en el estado de Durango y

específicamente en el municipio de Mapimí y la localidad de Ceballos, consultando bibliografía confiable y generando un listado potencial de fauna actualizado, a su vez, se identificaron y se definieron aquellas especies que estuvieran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la Legislación Mexicana vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010). Adicionalmente, se emplearon las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica disponibles, para identificar, delimitar y diseñar con precisión la zona de estudio, así como sugerir los puntos de muestreo creando así el diseño de muestreo.

Para llevar a cabo la caracterización faunística del área de estudio, como primera fase se realizó una consulta de información de instituciones nacionales, teniendo como soporte principal la Base de datos Biodiversidad de México de CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies.html), a su vez, se consultaron algunas bases de datos regionales de colecciones científicas de vertebrados.

También se utilizó la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (*GBIF*, por sus siglas en inglés) la cual es una organización intergubernamental que nace en 2001. El objetivo de GBIF es dar acceso libre de manera remota y gratuita, a las bases de datos de biodiversidad de todo el mundo para apoyar la investigación científica, fomentar la conservación biológica y favorecer el desarrollo sostenible.

Adicionalmente, se comparó y complementó el listado potencial con estudios y síntesis faunísticas nacionales y estatales (Howell y Webb, 1995; Ceballos y Oliva, 2002; Martínez-Morales *et al.*, 2007; Araucana Mejenes-López *et al.*, 2010; Sánchez-Rojas *et al.*, 2016; Ramírez-Bautista *et al.*, 2020; Goyenechea Mayer-Goyenechea *et al.*, 2021; Manríquez-Morán, 2021; Ortíz-Púlido y Zuria, 2021; Rojas Martínez *et al.*, 2021). La información recabada corresponde a las categorías sistemáticas orden, familia, género, especie, nombre común en español, estatus de protección, endemismo y estatus de residencia. En el Anexo IV_05_Listado de Fauna Potencial PV Ceballos, se encuentra la información completa.

IV.2.2.2.1.2 Diseño de muestreo

Una vez establecidos y corroborados los sitios de muestreo propuestos en la fase de gabinete, se realizó el trabajo de campo en el que se llevó a cabo un muestreo para corroborar y ampliar los datos bibliográficos previamente analizados sobre los anfibios, reptiles, aves y mamíferos en la zona de estudio. El muestreo se llevó a cabo durante la corroboración de caracterizar el SAR, AI y AP. Los métodos a continuación descritos fueron desarrollados con el objetivo de caracterizar la fauna silvestre presente en la zona del desarrollo "PV Ceballos" del 15 de diciembre al 21 de diciembre de 2025. Podemos encontrar más detalles del diseño de campo en el **Anexo IV_06_KMZ Diseño Muestreo de Fauna** "PV Ceballos", las coordenadas de los sitios de muestreo se registran en el Anexo IV_07_Coordenadas Sitios de Muestreo "PV Ceballos". Este muestreo se llevó a cabo de acuerdo con técnicas de censado diseñado para la detección de cada grupo faunístico, las cuales se describen a continuación:

IV.2.2.2.1.2.1 Anfibios y reptiles

El registro de la herpetofauna (anfibios y reptiles) se llevó a cabo mediante el método de búsqueda visual dirigida intensiva en 42 transectos de 200 metros de largo y cinco metros de ancho, distribuidos de la siguiente manera: 20 en el AP, 8 en el AI y 14 en el SAR, con el objetivo de representar los ecosistemas presentes en el AP, AI y SAR, y realizar un análisis estadístico significativo.

La búsqueda visual dirigida intensiva, consiste en revisar a lo largo de transectos los microhábitats potenciales como la vegetación, rocas, troncos, matorral bajo y bordes de camino que se encuentren dentro del ancho de banda establecido. Para los reptiles los recorridos se realizaron en horarios de mayor actividad térmica, principalmente a media mañana y antes del atardecer (9:00 am a 5:00pm), se registraron avistamientos directos y rastros indirectos, principalmente sin manipulación de organismos. La manipulación se realizó (solamente en caso de ser necesaria) con ayuda de gancho herpetológico y guantes, sin embargo, la mayoría de los individuos fueron identificados y fotografiados *in situ*. La identificación de los individuos se realizó con ayuda de guías de campo especializadas como Flores-Villela *et al*. 1995. En el caso de anfibios el muestreo fue oportunista y dirigidos,

enfocado principalmente en la revisión de otro tipo de microhábitats como borde de cuerpos de agua temporales, pozos, bebederos, charcas estacionales y causes con humedad residual, el cual cabe resaltar que, debido a la aridez de la zona, eran escasos; esta búsqueda además fue adicional para el caso de reptiles con el objetivo de enriquecer el listado y conocer la estructura, dinámica y distribución. Para cada registro se obtuvo: especie, número de individuos y coordenadas.

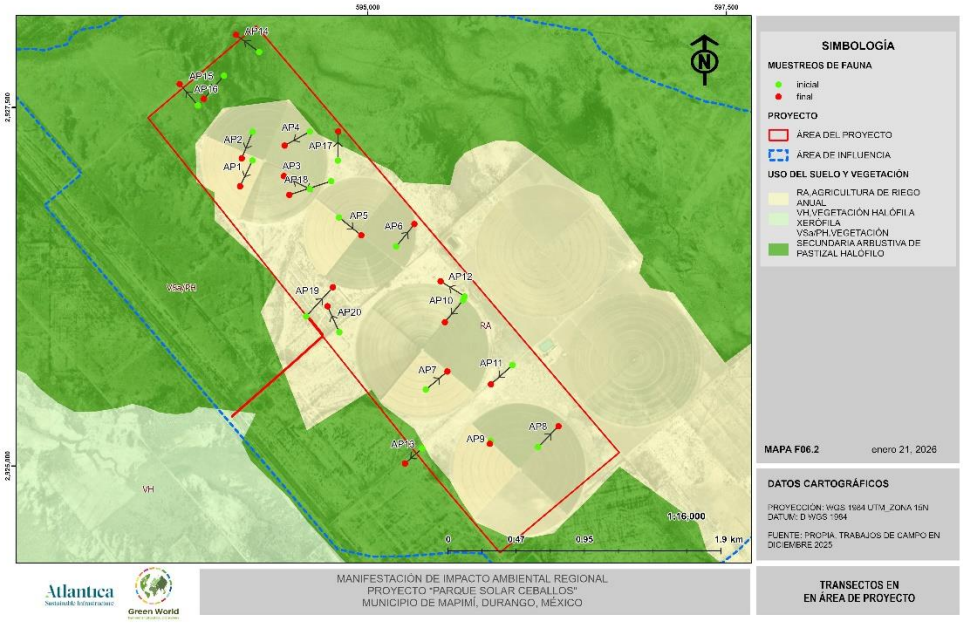


Figura 53. Ubicación de los transectos de búsqueda para el muestreo de herpetofauna en AP.

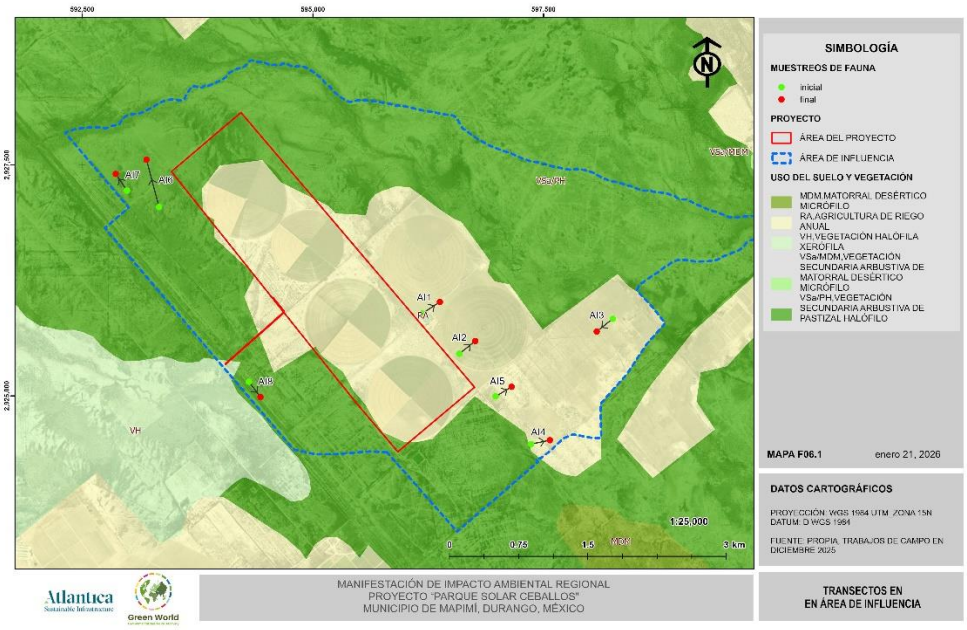
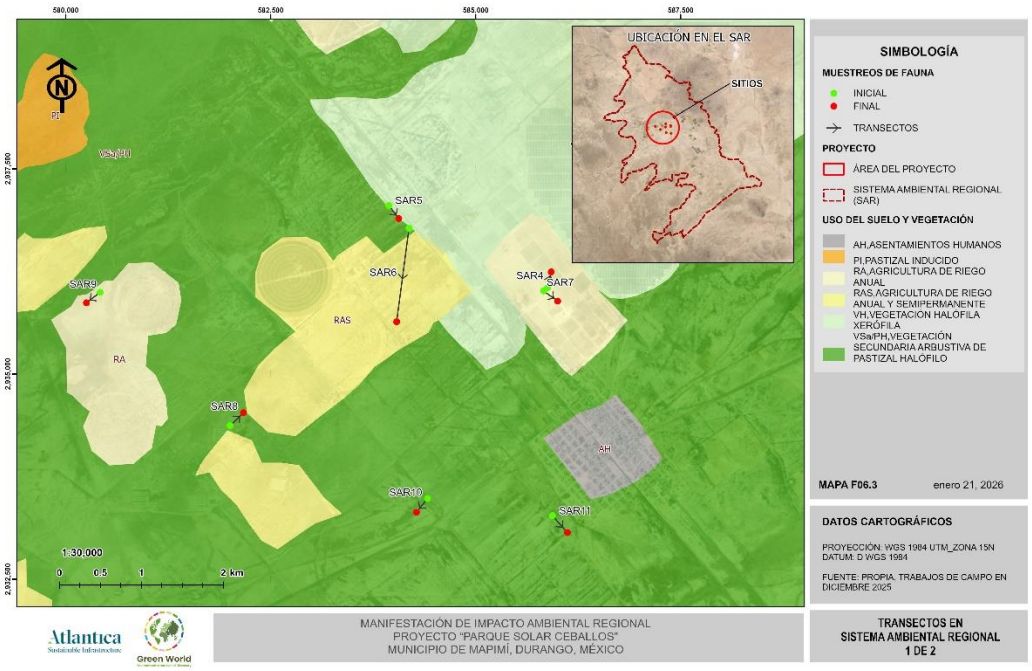


Figura 54. Ubicación de transectos de búsqueda para el muestreo de herpetofauna en AI.



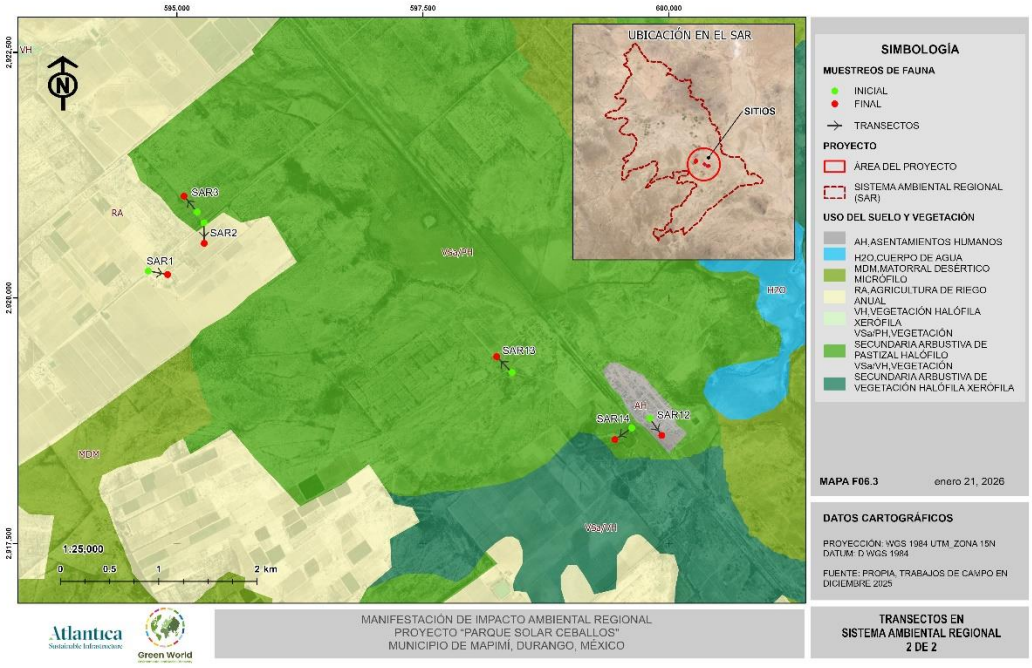


Figura 55. Ubicación de transectos de búsqueda para el muestro de herpetofauna en el SAR. (Dividido en dos mapas)

Tabla 39. Coordenadas de los transectos de muestreos para herpetofauna en el AP.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
IAP1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594196	2927131	594109	2926949
IAP2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594197	2927330	594121	2927145
IAP3	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594596	2926931	594415	2927021
IAP4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594595	2927331	594419	2927234
IAP5	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594799	2926733	594955	2926608
IAP6	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595197	2926529	595325	2926686
IAP7	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595405	2925532	595555	2925659
IAP8	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596188	2925133	596329	2925277
IAP9	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595857	2925174	595852	2925154
IAP10	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595665	2926156	595537	2926002
IAP11	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596009	2925703	595858	2925569
IAP12	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595676	2926182	595507	2926288

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
IAP13	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	595378	2925122	595259	2925017
IAP14	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	594242	2927887	594082	2928006
IAP15	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	593997	2927722	593857	2927561
IAP16	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	593815	2927515	593688	2927664
IAP17	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	594791	2927130	594793	2927333
IAP18	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594744	2926986	594452	2926890
IAP19	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594570	2926043	594757	2926247
IAP20	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594801	2925932	594719	2926113

Tabla 40. Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en el AI.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AI1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596187	2925892	596377	2926017
AI2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596587	2925455	596759	2925593
AI3	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	598250	2925835	598077	2925697
AI4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	597365	2924478	597568	2924519
AI5	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596981	2924993	597154	2925098
AI6	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	593332	2927046	593197	2927558
AI7	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	592985	2927223	592864	2927403
AI8	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	594307	2925153	594431	2924986

Tabla 41. Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en el SAR.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
ISAR1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594708	2920275	594906	2920239
ISAR2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	595275	2920765	595277	2920557
ISAR3	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	595206	2920875	595073	2921036
ISAR4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	585877	2936049	585921	2936245
ISAR5	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE/ VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	583939	2937055	584063	2936894
ISAR6	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	584187	2936778	584036	2935636
ISAR7	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	585827	2936012	586000	2935889
ISAR8	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	582004	2934372	582168	2934530
ISAR9	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	580420	2935995	580252	2935868
ISAR10	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	584413	2933483	584279	2933316
ISAR11	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	585936	2933275	586119	2933068
ISAR12	ASENTAMIENTOS HUMANOS	599808	2918773	599928	2918600
ISAR13	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	598407	2919242	598250	2919402
ISAR14	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	599624	2918677	599451	2918559



Figura 56. Labores de campo para el registro de la herpetofauna.



Figura 57. Búsqueda de herpetofauna en microhábitats.

IV.2.2.2.1.2.2 Aves

El registro de la avifauna se llevó a cabo mediante el método de puntos de conteo de radio fijo con un radio de 25 metros, en donde se registran todas las especies de aves en esta zona durante diez minutos y recorridos de observación, los cuales se hacían a la par de los transectos definidos. Los muestreos se realizaron al amanecer, procurando el horario de mayor actividad para la zona: 6:30-10:30 am y antes del atardecer (5:00 pm a 6:00pm) (Ralph, 1996).

Se realizaron 42 puntos de conteo que fueron distribuidos de la siguiente manera: 20 en el AP, 8 en el AI y 14 en el SAR, con el objetivo de representar los ecosistemas presentes en el AP, AI y SAR, y realizar un análisis estadístico significativo.

En cada punto se registraron las aves observadas o escuchadas con ayuda de binoculares 10x42 y cámara fotográfica, reconociendo las especies a través de observación directa e identificación acústica, y anotando el nombre científico de cada especie, así como el número de individuos observados, se puso especial atención a especies migratorias o de interés especial, registrando su comportamiento, uso de sitio y temporalidad. La determinación taxonómica de las especies se realizó con ayuda de guías de campo especializadas (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000), y la identificación acústica a través de las bases de datos de La Biblioteca Macaulay y Xeno-canto y con ayuda de la aplicación Merlin. El método de puntos de conteo ha demostrado una gran aptitud en la detección de especies rápida y eficientemente, así como generar muestreos en unidades discretas, además estimar densidades de población.

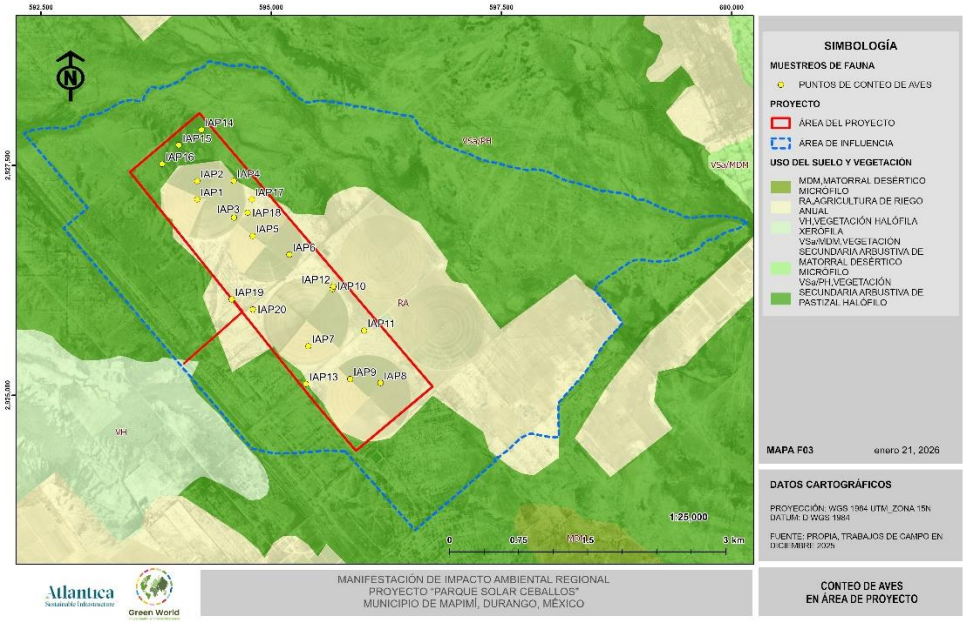


Figura 58. Ubicación de puntos de conteo para el registro de avifauna en el AP.

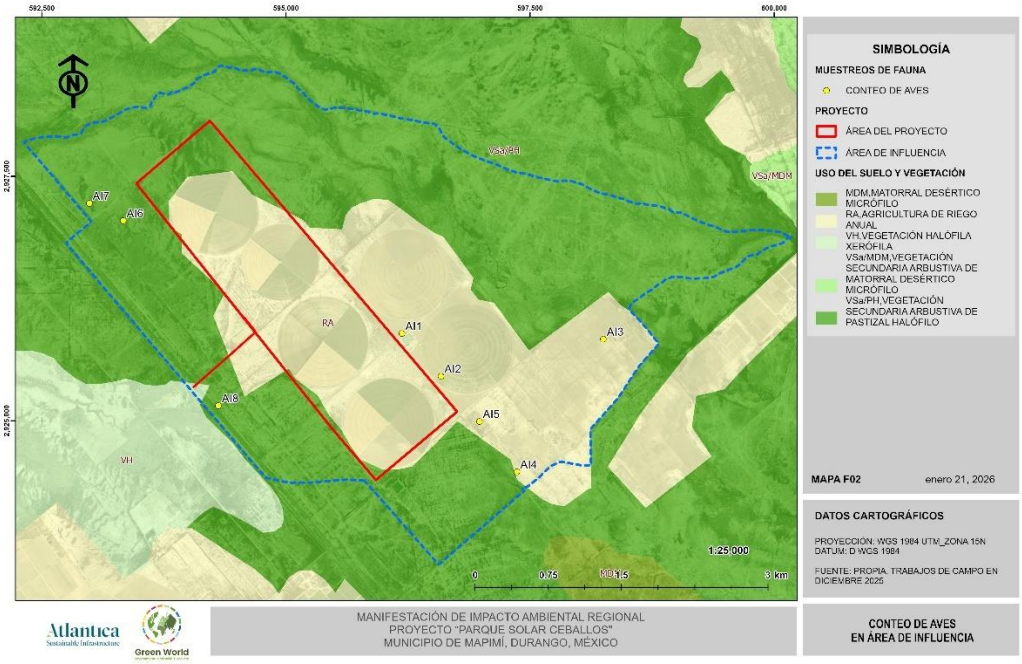
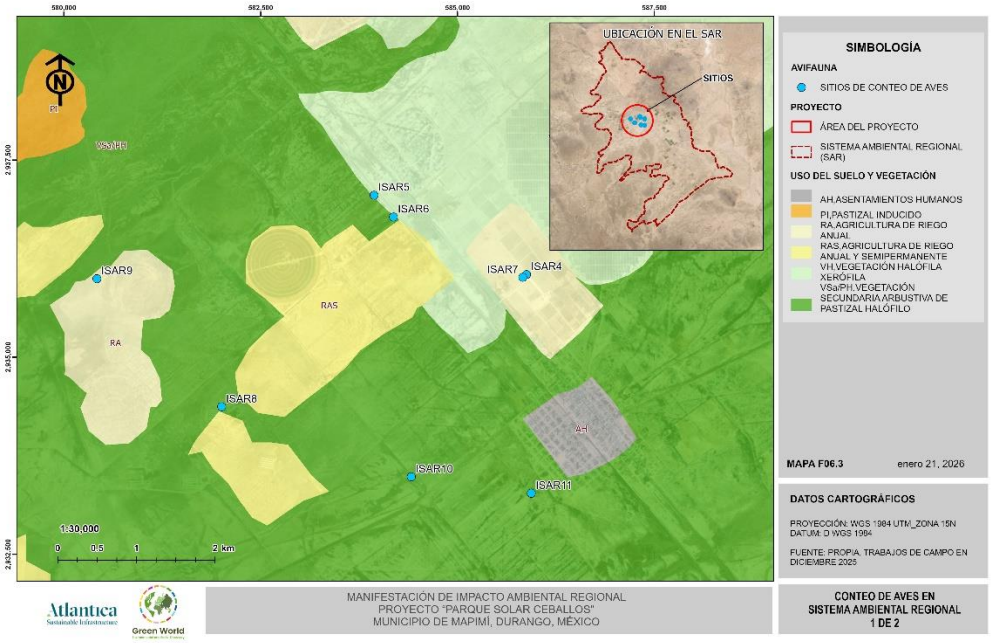


Figura 59. Ubicación de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el AI.



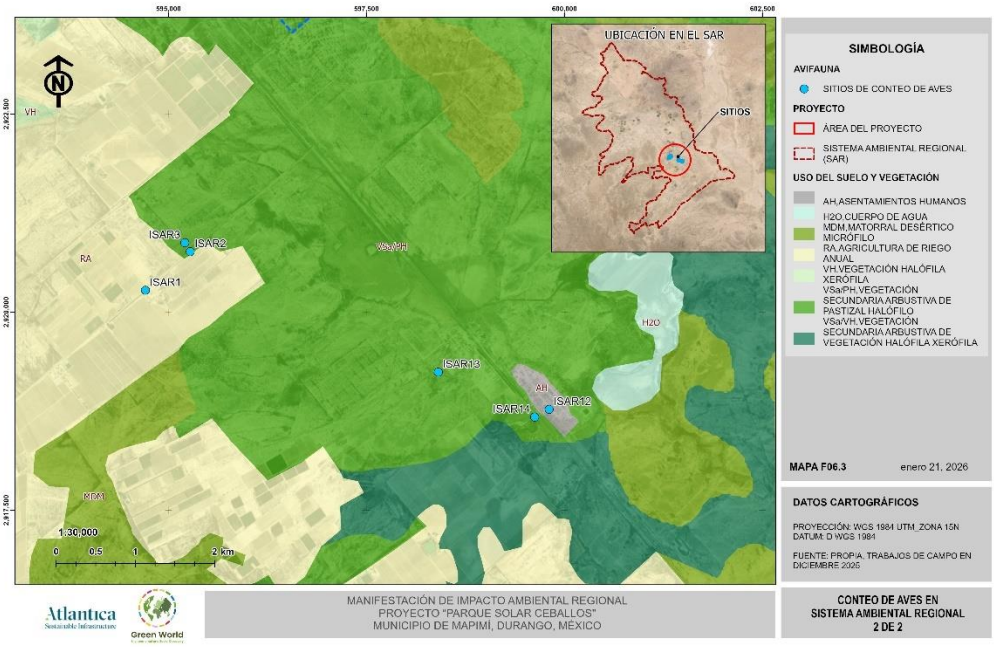


Figura 60. Ubicación de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el SAR. (Dividido en dos mapas)

Tabla 42. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el AP.

Punto	Vegetación	Coordenadas	
		X	Y
IAP1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594196	2927131
IAP2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594197	2927330
IAP3	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594596	2926931
IAP4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594595	2927331
IAP5	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594799	2926733
IAP6	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595197	2926529
IAP7	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595405	2925532
IAP8	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596188	2925133
IAP9	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595857	2925174
IAP10	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595665	2926156
IAP11	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596009	2925703
IAP12	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595676	2926182
IAP13	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	595378	2925122
IAP14	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	594242	2927887
IAP15	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	593997	2927722
IAP16	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	593815	2927515
IAP17	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594791	2927130
IAP18	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594744	2926986
IAP19	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594570	2926043
IAP20	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594801	2925932

Tabla 43. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el AI.

Punto	Vegetación	Coordenadas	
		X	Y
AI1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596187	2925892
AI2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596587	2925455
AI3	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	598250	2925835
AI4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	597365	2924478
AI5	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596981	2924993
AI6	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	593332	2927046
AI7	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	592985	2927223

Punto	Vegetación	Coordenadas	
		X	Y
AI8	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	594307	2925153

Tabla 44. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el SAR.

Punto	Vegetación	Coordenadas	
		X	Y
ISAR1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594708	2920275
ISAR2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	595275	2920765
ISAR3	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	595206	2920875
ISAR4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	585877	2936049
ISAR5	VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	583939	2937055
ISAR6	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	584187	2936778
ISAR7	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	585827	2936012
ISAR8	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	582004	2934372
ISAR9	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	580420	2935995
ISAR10	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	584413	2933483
ISAR11	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	585936	2933275
ISAR12	ASENTAMIENTOS HUMANOS	599808	2918773
ISAR13	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	598407	2919242
ISAR14	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	599624	2918677



Figura 61. Muestreo de aves con binoculares en los puntos de conteo para el registro de avifauna.

IV.2.2.2.1.2.3 Mamíferos

El muestreo de roedores se realizó mediante trampeo vivo, utilizando trampas Sherman dispuestas en líneas; se establecieron 3 estaciones de trampeo, dos en el AP, una de ellas muy cercana del AI y una en SAR; cada estación estuvo conformada por diez trampas Sherman ordenadas de forma lineal, con una separación de diez metros entre cada una. Las trampas se colocaron al atardecer y permanecieron activas por una noche en cada estación de muestreo; fueron cebadas con avena y crema de cacahuate aromatizadas con vainilla. La revisión se realizó al día siguiente de su activación y en la primera hora del amanecer para minimizar estrés en los ejemplares capturados; los individuos colectados fueron identificados mediante guías de campo especializadas (Ceballos y Oliva, 2002), fotografiados y una vez identificados fueron registrados y liberados en el mismo sitio. Este método permite caracterizar la composición y abundancia relativa de roedores y pequeños marsupiales, típicos de ambientes áridos.

Para el registro de los quirópteros se implementó dos puntos de muestreo semiactivo y dos pasivos mediante grabación ultrasónica, distribuidos únicamente dentro del AP debido a la

inseguridad de la zona. El método de grabación semiactiva consistió en grabar a lo largo de un transecto de aproximadamente 700m a un paso lento completando una hora de grabación continua mientras que el pasivo consistió en grabar durante dos horas en un punto fijo. Los sonidos ultrasónicos fueron captados y grabados mediante detectores en tiempo real, utilizando un Echo Meter Touch 2 PRO y la aplicación de Echometer Versión 2.8 de Wildlife Acoustics Inc. para iOs dirigido hacia el cielo con inclinación a 45-65º, iniciando durante el crepúsculo (6:30pm). Para complementar la información, se implementaron dos estaciones de redeo dentro del AP. En cada estación se utilizó un conjunto de tres redes de niebla, de tamaño (12 x 2.50 m) y consistencia (luz de malla de 15 x 15 mm) adecuada al grupo de los quirópteros; las redes permanecieron activas desde la puesta del sol y hasta completar cuatro horas de muestreo. La identificación de los individuos capturados se realizó en campo con ayuda de claves y guías específicas (Medellín *et al.*, 2008).

El registro de la mamíferos medianos y grandes se llevó a cabo mediante el método de búsqueda rastros indirectos: huellas, excretas, rascaderos, huesos, cadáveres, madrigueras, etc., y observación directa, distribuidos en 42 transectos de 200 metros de largo y cinco metros de ancho, distribuidos de la siguiente manera: 20 en el AP, 8 en el AI y 14 en el SAR, con el objetivo de representar los ecosistemas presentes en el AP, AI y AP, y realizar un análisis estadístico significativo. Durante las actividades se obtuvo un registro fotográfico de los rastros, excretas y huellas cuyo estado permitiera su identificación con ayuda de guías específicas (Aranda-Sánchez, 2012).

Adicionalmente, con el objetivo de complementar el registro de los mamíferos medianos y grandes se distribuyeron 9 cámaras-trampa de la siguiente manera: 5 en el AP, 3 en el AI y 1 en SAR. Las cámaras permanecieron operativas durante una noche cada una y fueron cambiándose de lugar cada día en los parajes que a criterio del técnico presenten evidencia de ser frecuentados por los animales silvestres: caminos, echaderos, madrigueras, sitios de alimentación entre otros. Para la colocación de las trampas en el área del proyecto se procuró una separación mínima de 500 metros lineales entre cada cámara. Las cámaras trampa fueron ajustadas con las siguientes especificaciones: resolución de 16 MP, velocidad de disparo de 0.5 segundos, iluminación por leds infrarrojos y tres sensores de movimiento (en caso de tenerlos); estas fueron colocadas en árboles o estacas en dirección Norte o Sur y evitando

siempre la dirección Este-Oeste, ya que pueden tener problemas de iluminación por la mañana o tarde y fueron cebadas con sardina para atraer a los mamíferos.

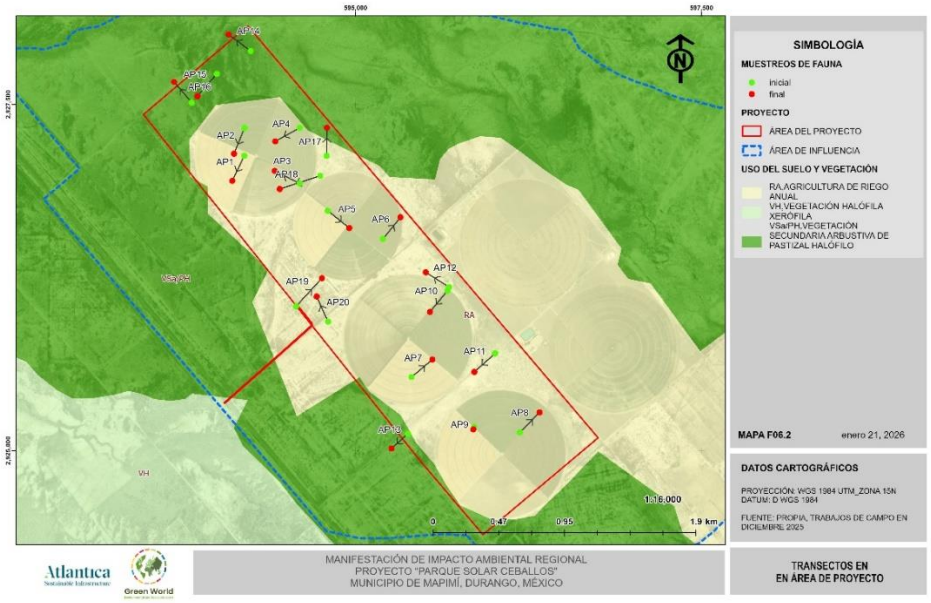
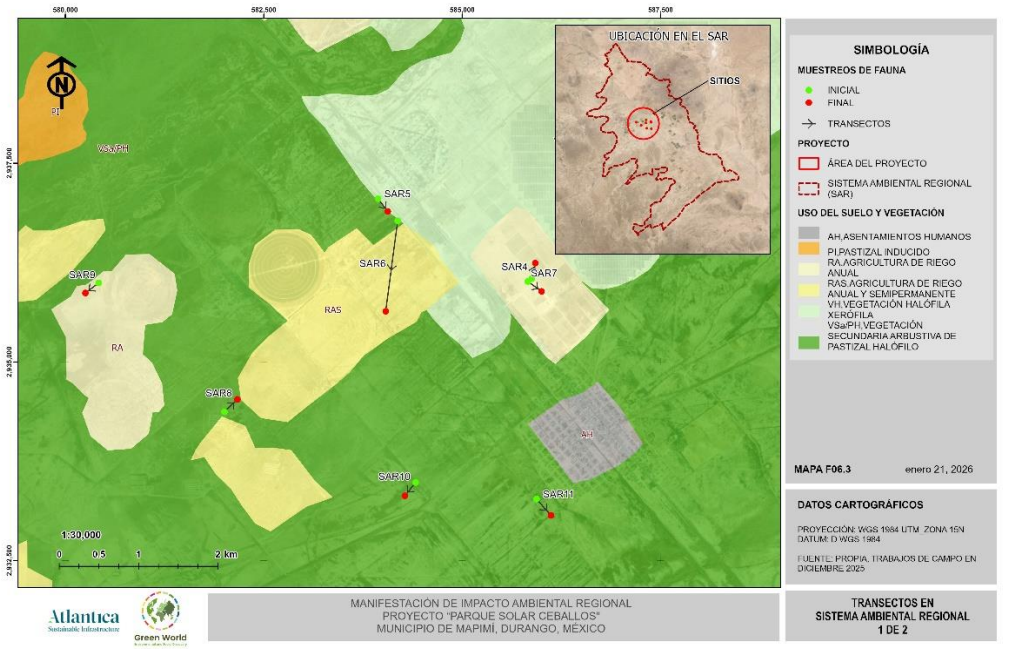


Figura 62. Ubicación de los transectos para el registro de mamíferos medianos y grandes del AP



Figura 63. Ubicación de transectos para el registro de mamíferos medianos y grandes del AI.



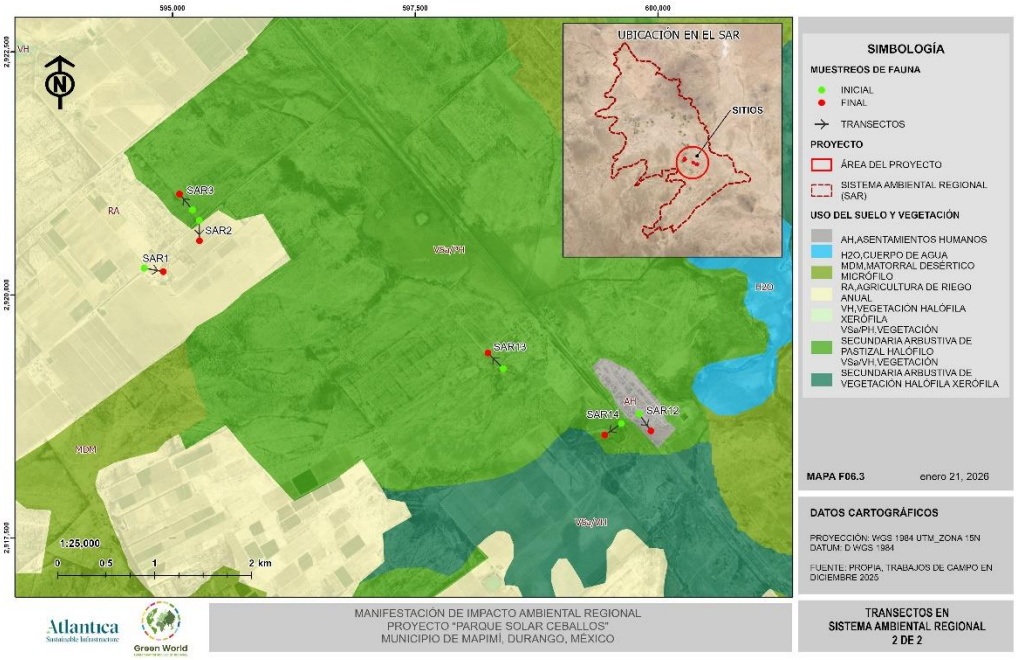


Figura 64. Ubicación de transectos para el registro de mamíferos medianos y grandes del SAR (Dividido en dos mapas).

Tabla 45. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el AP.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
IAP1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594196	2927131	594109	2926949
IAP2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594197	2927330	594121	2927145
IAP3	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594596	2926931	594415	2927021
IAP4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594595	2927331	594419	2927234
IAP5	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594799	2926733	594955	2926608
IAP6	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595197	2926529	595325	2926686
IAP7	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595405	2925532	595555	2925659
IAP8	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596188	2925133	596329	2925277
IAP9	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595857	2925174	595852	2925154
IAP10	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595665	2926156	595537	2926002
IAP11	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596009	2925703	595858	2925569
IAP12	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	595676	2926182	595507	2926288
IAP13	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	595378	2925122	595259	2925017
IAP14	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	594242	2927887	594082	2928006
IAP15	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	593997	2927722	593857	2927561
IAP16	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	593815	2927515	593688	2927664
IAP17	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	594791	2927130	594793	2927333
IAP18	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594744	2926986	594452	2926890
IAP19	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594570	2926043	594757	2926247
IAP20	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594801	2925932	594719	2926113

Tabla 46. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el AI.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AI1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596187	2925892	596377	2926017

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AI2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596587	2925455	596759	2925593
AI3	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	598250	2925835	598077	2925697
AI4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	597365	2924478	597568	2924519
AI5	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	596981	2924993	597154	2925098
AI6	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	593332	2927046	593197	2927558
AI7	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	592985	2927223	592864	2927403
AI8	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	594307	2925153	594431	2924986

Tabla 47. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el SAR.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
ISAR1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	594708	2920275	594906	2920239
ISAR2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL/ VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	595275	2920765	595277	2920557
ISAR3	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	595206	2920875	595073	2921036
ISAR4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	585877	2936049	585921	2936245
ISAR5	VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA/ VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	583939	2937055	584063	2936894
ISAR6	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE/ VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	584187	2936778	584036	2935636
ISAR7	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	585827	2936012	586000	2935889
ISAR8	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	582004	2934372	582168	2934530
ISAR9	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	580420	2935995	580252	2935868
ISAR10	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	584413	2933483	584279	2933316

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
ISAR11	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	585936	2933275	586119	2933068
ISAR12	ASENTAMIENTOS HUMANOS	599808	2918773	599928	2918600
ISAR13	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	598407	2919242	598250	2919402
ISAR14	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO	599624	2918677	599451	2918559

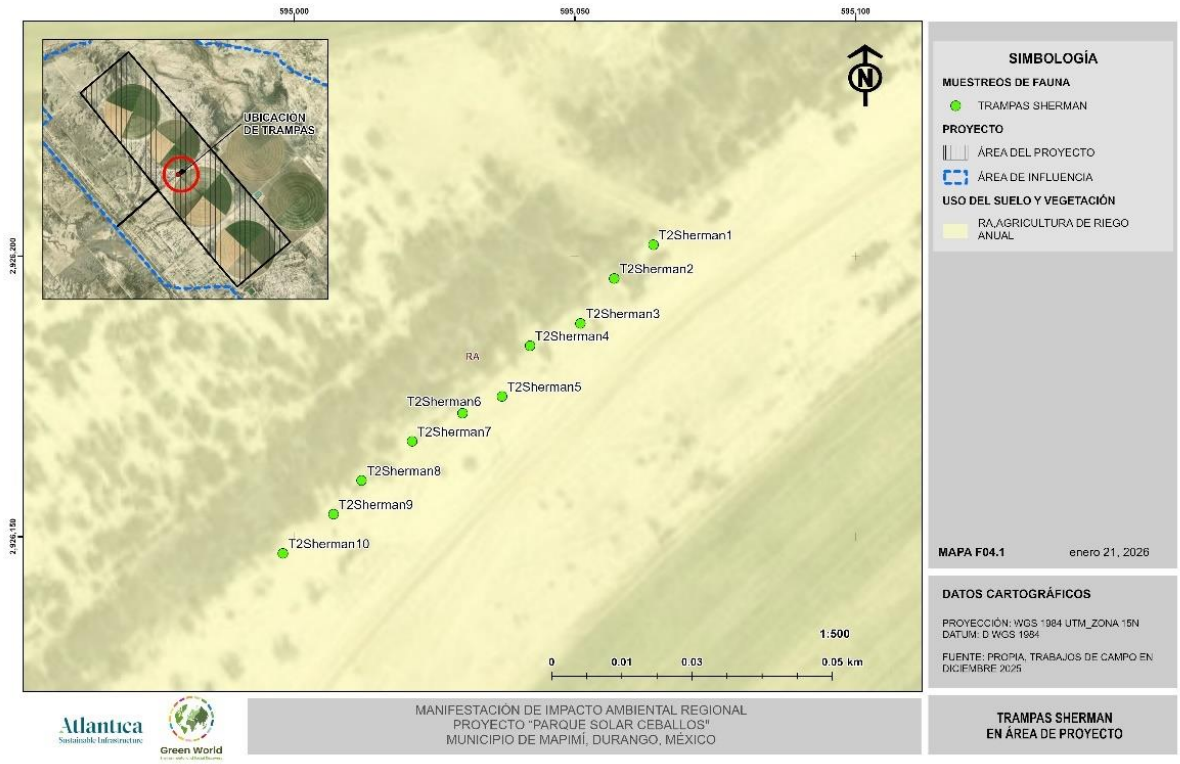


Figura 65. Ubicación de la primera estación de trampas Sherman en el AP.

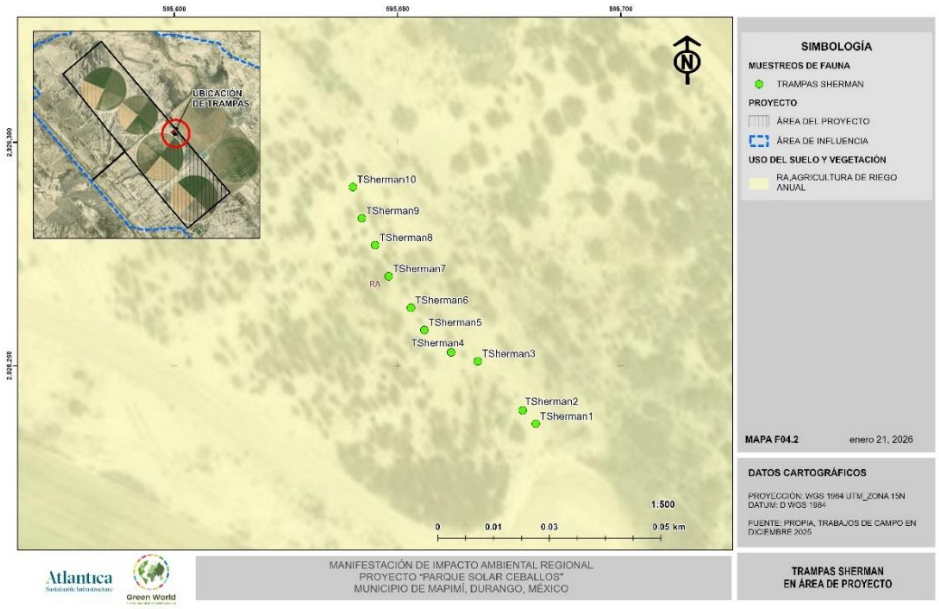


Figura 66. Ubicación de segunda estación de trampas Sherman en el AP y AI.

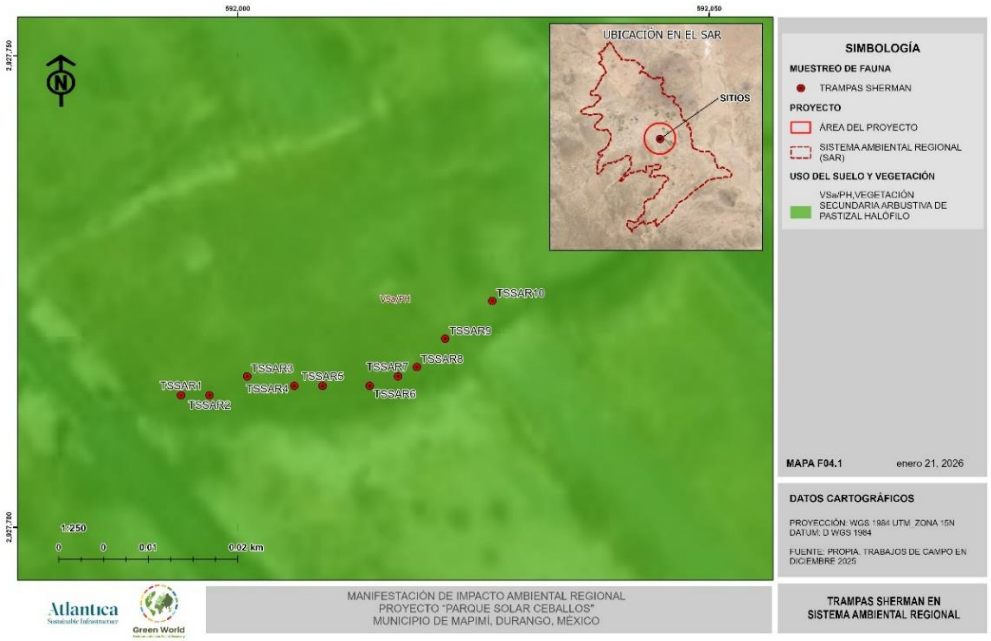


Figura 67. Ubicación de tercera estación de Trampas Sherman en el SAR.

Tabla 48. Coordenadas de la colocación de Trampas Sherman en el AP, AI y SAR.

CLAVE	Coordenadas iniciales	
	X	Y
TSherman1	595681	2926237
TSherman2	595678	2926240
TSherman3	595668	2926251
TSherman4	595662	2926253
TSherman5	595656	2926258
TSherman6	595653	2926263
TSherman7	595648	2926270
TSherman8	595645	2926277
TSherman9	595642	2926283
TSherman10	595640	2926290
T2Sherman1	595064	2926202
T2Sherman2	595057	2926196
T2Sherman3	595051	2926188
T2Sherman4	595042	2926184
T2Sherman5	595037	2926175
T2Sherman6	595030	2926172
T2Sherman7	595021	2926167
T2Sherman8	595012	2926160
T2Sherman9	595007	2926154
T2Sherman10	594998	2926147
TSSAR1	591994	2927714
TSSAR2	591997	2927714
TSSAR3	592001	2927716
TSSAR4	592006	2927715
TSSAR5	592009	2927715
TSSAR6	592014	2927715
TSSAR7	592017	2927716
TSSAR8	592019	2927717
TSSAR9	592022	2927720
TSSAR10	592027	2927724



Figura 68. Ubicación de los puntos de estaciones de redeo de quirópteros en el AP, AI y SAR.

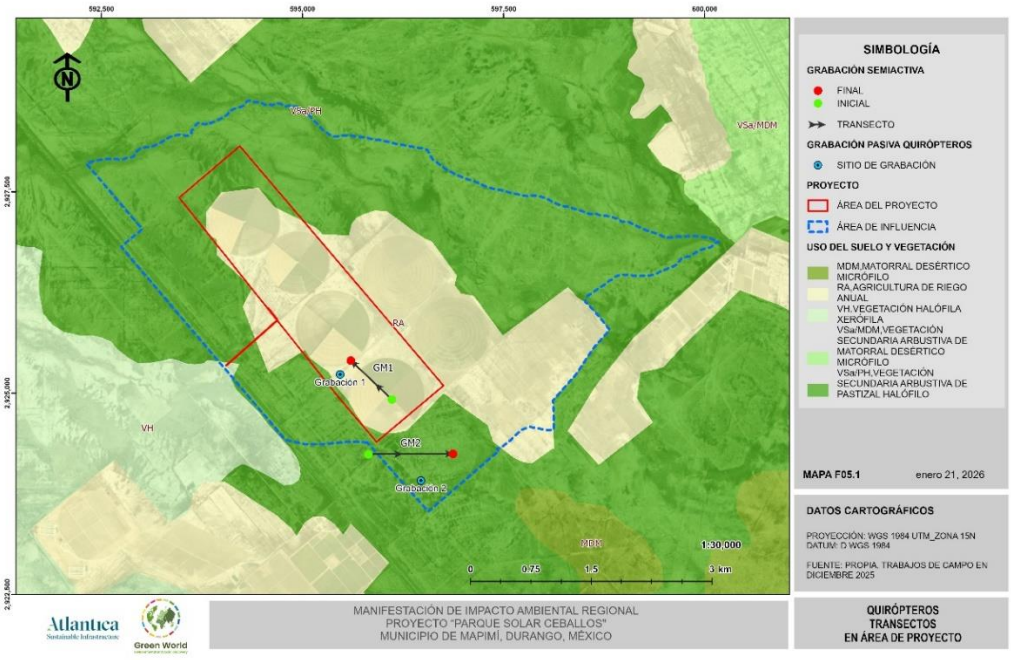


Figura 69. Ubicación de estaciones de grabaciones acústicas pasivas y semiactivas de quirópteros en el AP, AI y SAR.

Tabla 49. Coordenadas de estaciones acústicas y de redeo en el AP, AI y SAR.

CLAVE	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
	X	Y	X	Y
Red 1	595855	2925167	-	-
Red 2	595703	2925312	-	-
Red 3	596012	2925017	-	-
Red 4	596106	2924264	-	-
Red 5	596804	2924264	-	-
GPasiva1	595468	2925232	-	-
GPasiva2	596472	2923915	-	-
IGM1	596112	2924921	595602	2925404
IGM2	595820	2924241	596872	2924246



Figura 70. Ubicación de los puntos de colocación de cámaras trampa en el AP.

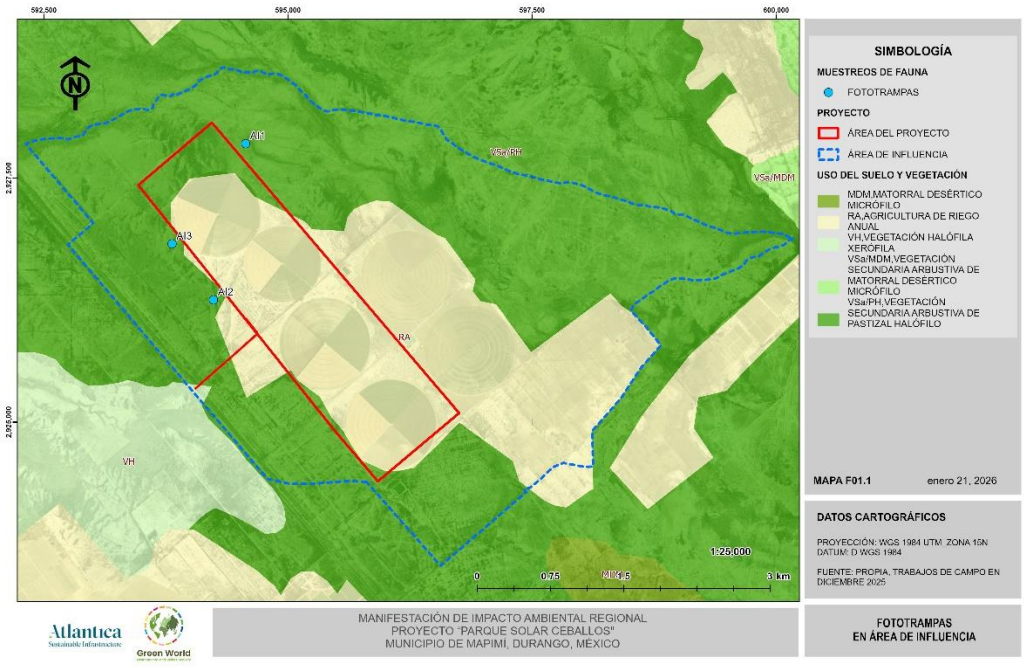


Figura 71. Ubicación de los puntos de colocación de cámaras trampa en el AI.

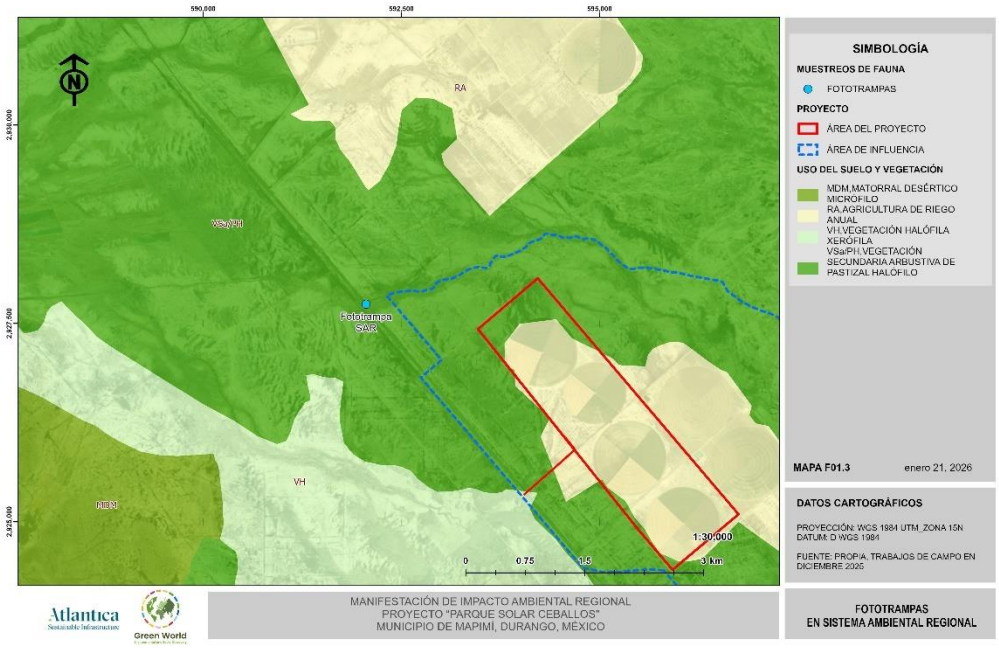


Figura 72. Ubicación de los puntos de colocación de cámaras trampa en el SAR.

Tabla 50. Coordenadas de la ubicación de cámaras trampa dentro del AP, AI y SAR.

CLAVE	Coordenadas iniciales	
	X	Y
Fototrampa AI1	594566	2927853
Fototrampa AI2	594236	2926252
Fototrampa AI3	593813	2926826
Fototrampa APV1	596413	2925319
Fototrampa APV2	594206	2927925
Fototrampa APV3	593874	2927601
Fototrampa APV4	595670	2926325
Fototrampa APV5	594771	2926269
Fototrampa SAR	592055	2927741



Figura 73. Colocación y cebado de Trampas Sherman.

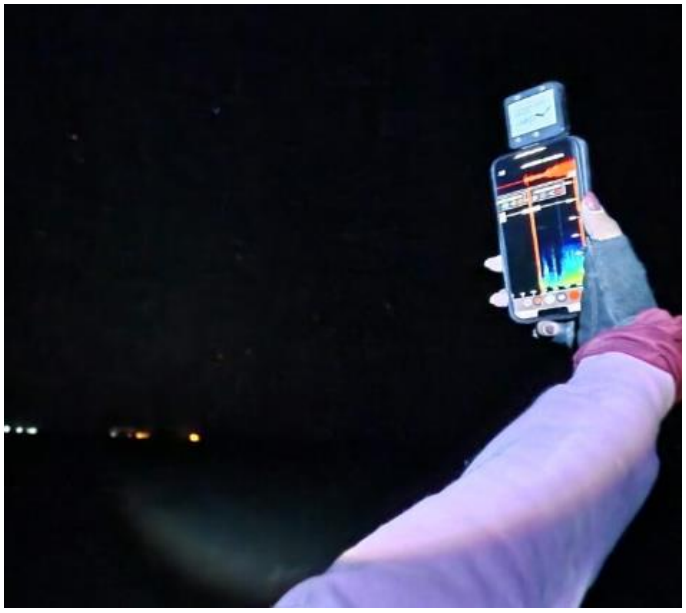


Figura 74. Implementación de los métodos de grabación ultrasónica con el EchoMeter Touch 2 PRO.



Figura 75. Registro de restos y rastros de mamíferos. En la imagen se muestra una pata de Liebre Cola Negra (*Lepus californianus*).



Figura 76. Registro de cadáveres de mamíferos encontrados en el SAR. En la imagen se muestran los restos de un Coyote (*Canis latrans*).



Figura 77. Elección de sitios para instalación de cámara trampa.

Tabla 51. Resumen de métodos de muestreo de fauna realizados en el AP, AI y SAR.

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
ANFIBIOS Y REPTILES					
Conteo por transectos	Conteo de reptiles y anfibios a lo largo de un transecto de 200m priorizando la búsqueda en arbustos pequeños, debajo de troncos, rocas, sitios de descanso o cuerpos de agua,	Método flexible, de bajo costo y adecuado para ambientes áridos. No requiere manipulación directa.	La detectabilidad depende de la hora del día, la temperatura y la estacionalidad, en temporadas secas es difícil observar tanto anfibios como reptiles. Es un método para estimar la diversidad de una zona, no estima la densidad	Requiere un observador familiarizado con la herpetofauna; se debe tomar notas de horas de muestreo o km caminados; puede realizarse por el día y por noche para especies con diferentes hábitos.	Gancho herpetológico, lazo corredizo, sacos de tela, bolsas de plástico, cuaderno de notas y lámpara de cabeza por la noche.
AVES					
Puntos de conteo	Registro de aves observadas o escuchadas durante periodos de tiempo establecidos, en este caso 10 minutos.	Permite registrar un alto número de especies en poco tiempo. Es un método no invasivo y adecuado para detectar aves residentes y	La detección está influenciada por la experiencia del observador y las condiciones ambientales. Algunas especies silenciosas	Requiere un observador familiarizado con la observación de aves. Se debe registrar coordenadas, especie y número	Binoculares 10x42, cámara fotográfica, guías de aves Howell y Webb, 1995 y Sibley, 2000, aplicación Merlin.

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
		migratorias. Facilita la comparación entre sitios.	pueden subestimarse.	de individuos. Apoyarse de aplicaciones y guías de aves	
Mamíferos					
Observación directa por transectos lineales	Conteo de mamíferos vistos o escuchados a lo largo del transecto, usualmente en veredas, prestando especial atención a madrigueras, arbustos pequeños o zonas de descanso.	Permite cubrir áreas amplias con bajo costo. No requieren captura ni manipulación de organismos.	Es difícil observar mamíferos mediante este método ya que al presenciar actividad humana suelen refugiarse o huir rápidamente. No permite estimar densidades poblacionales, solo diversidad.	La detección depende de la experiencia del observador ya que al ser muy rápido es difícil observar todas sus características.	Cámara fotográfica.
Observación indirecta por transectos	Detección de rastros de mamíferos como huellas, excretas, pelo, huesos, rascaderos y echaderos de mamíferos a lo largo de caminos y veredas.	Permite el estudio de mamíferos grandes y medianos. Especialmente útil en zonas áridas donde los rastros se conservan bien. Permite detectar especies elusivas o nocturnas.	La detección depende de la experiencia del observador y de las condiciones del sustrato. No estima densidad poblacional, solo diversidad y puede subestimar especies	Requiere un observador familiarizado con el estudio de huellas y excretas; es necesario tomar notas de horas de muestreo o km caminados; debe	Guantes de látex para manipular excretas, escala métrica para medir huellas y excretas. Guías de identificación de huellas y excretas.

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
			con baja producción de rastros.	realizarse durante horas de luz.	
Análisis de la población humana local	Entrevistas a cazadores y leñadores locales sobre los mamíferos grandes que ocurren en la zona	Posiblemente el método más rápido para determinar la presencia /ausencia de mamíferos grandes, raros y esquivos; la comunidad es partícipe.	No estima la densidad; la información puede no ser confiable si no se corrobora por otras personas	Puede ser útil usar ilustraciones o fotografías de especies potencialmente encontradas	Ninguno, excepto tal vez un guía local que represente a la comunidad y fotografías o ilustraciones de animales.
Fototrampas	Colocación de cámaras trampas en lugares estratégicos como comederos, zonas con rastros de mamíferos, madrigueras o cerca de cuerpos de agua.	Operan de manera continua, incluyendo periodos nocturnos. Reducen el sesgo del observador y permite confirmar la presencia de especies difíciles de observar. Proporciona evidencia fotográfica y permite evaluar patrones de	Su instalación mantenimiento requieren mayor inversión económica. La detección se limita al campo visual del equipo. No permite estimar abundancia.	Es necesario cebarlas con sardina o algún otro alimento que atraiga a los mamíferos. Registrar coordenadas del sitio de colocación.	Cámara trampa, latas de sardina, estacas, cinta o lazo para amarrar la fototrampa.

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
		actividad y comportamiento.			
Grabación acústica para la detección de quirópteros.	Se realizó grabaciones acústicas pasivas por punto fijo en un periodo de dos horas y grabaciones semiactivas mediante un transecto de 500m en un periodo de una hora con la ayuda de un echo meter.	Existe una mayor posibilidad de registrar murciélagos comparado con la captura de redes, sobre todo de aquellos que vuelan a alturas elevadas. Abarca un espacio considerable, ayuda a estimar densidad poblacional además de diversidad sin la necesidad de manipular a los organismos.	Únicamente detecta murciélagos insectívoros. No es tan útil para lugares con poca densidad vegetal o lejana a refugios. Su identificación no es inmediata ya que los pulsos registrados se deben analizar después de los muestreos.	Elegir lugares cercanos a vegetación con semillas, frutos o cuerpos de agua. Registrar coordenadas de los sitios de grabación y hora de inicio y fin de actividad, así como las condiciones climáticas, iluminación y periodo lunar. Se requiere una persona especializada en la identificación de los ´pulsos registrados.	Echo Meter Touch 2 PRO, aplicación de Echometer Versión 2.8 de Wildlife Acoustics Inc. para iOs, celular compatible con Echo Meter y aplicación, lampara de cabeza.

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
Redes para la captura de quirópteros.	Se colocó una estación de tres redes separadas a 500 metros de distancia entre cada una para la captura de murciélagos por un tiempo de cuatro horas, revisándola cada 30 minutos.	Permite la captura de murciélagos tanto frugívoros, como insectívoros, hematófagos, carnívoros y nectarívoros. Su identificación es inmediata y permite tener un registro fotográfico.	Es necesaria la manipulación de los organismos para su liberación y toma de datos. Únicamente permite la captura de murciélagos que vuelan a alturas bajas.	Es necesaria una persona con conocimiento en quirópteros y en su manipulación para evitar accidentes por mordidas. Es necesario registrar coordenadas de los sitios de colocación de las redes, así como horas de captura y datos de los murciélagos como número de individuos, medidas de antebrazo, sexo, edad y etapa reproductiva	Redes de niebla, de tamaño (12 x 2.50 m) y consistencia (luz de malla de 15 x 15 mm). Claves de identificación de murciélagos de México (Medellín, 2008). Lámpara de cabeza, guantes de carnaza, calibrador Vernier digital

Fuente: Elaboración propia

IV.2.2.2.1.3 Análisis de datos

IV.2.2.2.1.3.1 Riqueza específica

La composición de especies y diversidad del AP, AI y SAR se caracterizó mediante el registró del número de órdenes, familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y equitatividad en el programa PAST (Hammer *et al*. 2001).

Abundancia relativa

El cálculo de la abundancia relativa de las especies es un componente clave de la biodiversidad que indica que tan común o rara es una especie. Para calcularla se analizó la relación proporcional del número de individuos de cada especie con respecto a la especie con el mayor número de registros por grupo y el resultado es multiplicado por 100 para generar un valor porcentual, utilizando la siguiente fórmula:

$$AR_i = \left(\frac{Ni}{Nt}\right) \text{x} 100$$

Donde:

AR_i=Abundancia relativa de la especie

N_i= Número de individuos de la especie i

N_t=Número total de individuos de todas las especies

De acuerdo con el porcentaje que presentó cada especie dentro de la muestra se determinó su abundancia en el área de estudio, clasificándolas en abundantes, comunes, frecuentes, escasas y raras, de acuerdo con la clasificación propuesta por Pettingill (1969) como se muestra a continuación:

- Abundante: 90 al 100%
- Común: 65 al 89% Siempre se ve, aunque en números menores.
- Frecuente: 31 al 64% Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista.

7) Escasa: 10 al 30% No común, vista pocas veces, pero no supone una sorpresa registrarla.

Appendix A - Rara: 1 al 9% Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

Índice de diversidad

Los valores de diversidad se calcularon utilizando el índice de Shannon–Wiener que estima la diversidad a partir del número de individuos capturados (Moreno, 2001). Los valores del índice Shannon–Wiener fueron calculados con el programa PAST Versión 2.17 con la siguiente formula:

$$H' = \frac{n \log n - \sum_{i=1}^{S} (f_i)(\ln f_i)}{n}$$

En donde:

H': es el índice de la diversidad de Shannon–Wiener (bits/individuo) o diversidad de especies observadas.

S: número de especies en la muestra de la comunidad.

n: número total de individuos de todas las especies.

f: número de individuos de la i-ésima especie.

Índice de dominancia (Normal de Simpson)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie y por lo tanto está fuertemente influido por las especies más dominantes. Los valores de este índice fueron calculados con el programa PAST Versión 2.17 a partir de la siguiente formula:

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{n}\right)^2$$

En donde:

En donde:

ni: es la abundancia de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i.

n: número total de individuos en la muestra.

Este índice toma valores de entre 0 y 1 en los cuales 0 representa a todas las especies igualmente distribuidas y 1 donde solo domina una especie.

Índice de equitatividad

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

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

Donde:

$H'max$ = ln (S)

H': índice de Shannon-Wiener

S: número total de especies presentes. J´=H'/ln(S).

La memoria de cálculo de los datos ecológicos de las especies y poblaciones de fauna silvestre encontrados se puede encontrar en el Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna "PV Ceballos".

IV.2.2.2.1.3.2 Suficiencia de muestreo

Con el objetivo de evaluar la representatividad del muestreo, se empleó el método de las curvas de acumulación de especies, o curvas de colecta, la cual es una técnica adecuada para ponderar la confiabilidad del esfuerzo de muestreo faunístico. La suficiencia de muestreo se calculó mediante la elaboración de curvas de acumulación de especies, utilizando el programa EstimateS (versión 9.1), el cual permite estimar la riqueza específica observada y esperada a partir de datos de presencia–ausencia o abundancia.

Como unidad de muestreo se consideraron los eventos de muestreo independientes (puntos de conteo, transectos, sesiones de redeo, cámaras trampa u otros, según el grupo faunístico), los cuales fueron organizados en una matriz de especies por grupo. Para reducir el efecto del orden de muestreo, los datos fueron aleatorizados mediante 100 permutaciones, procedimiento estándar recomendado para este tipo de análisis.

La curva de acumulación se generó a partir del incremento progresivo del número de muestras, graficando mediante Excel, la riqueza de especies registrada en función del esfuerzo de muestreo. De manera complementaria, se calcularon estimadores no paramétricos de riqueza (Chao 1), con el fin de comparar la riqueza observada con la riqueza esperada y evaluar el grado de completitud del inventario.

La suficiencia del muestreo se determinó mediante la inspección visual de la curva, considerando que se alcanzó un nivel adecuado cuando ésta tendió a estabilizarse o mostró un incremento marginal con la adición de nuevas muestras. La curva de acumulación de especies muestra un incremento progresivo de la riqueza conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, con una tendencia a la estabilización hacia las últimas unidades de muestreo. Este comportamiento sugiere que el inventario faunístico realizado es representativo del conjunto de especies presentes en el área de estudio durante el periodo de muestreo.

La cercanía entre la riqueza observada y la riqueza estimada mediante los distintos estimadores no paramétricos (Chao 1) indica un nivel adecuado de completitud del muestreo, lo que sugiere que la probabilidad de detectar un número considerable de especies adicionales mediante un aumento moderado del esfuerzo de muestreo es baja.

No obstante, la pendiente residual de la curva sugiere la posible presencia de especies raras o de baja detectabilidad, particularmente aquellas con hábitos crípticos, actividad nocturna o distribución espacial restringida, las cuales podrían no haber sido registradas durante el periodo de estudio. Sin embargo, se considera que la omisión de estas especies no modifica de manera sustancial la caracterización general de la fauna del área ni la evaluación de los impactos potenciales del proyecto.

En conjunto, la curva de acumulación respalda la suficiencia del esfuerzo de muestreo aplicado y proporciona una base confiable para el análisis de la composición faunística y la identificación de impactos ambientales asociados al proyecto. (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna "PV Ceballos").

IV.2.2.2.2 Resultados obtenidos

IV.2.2.2.2.1 Análisis de datos

IV.2.2.2.2.1.1 Suficiencia de muestreo

- **Anfibios**

De acuerdo con el estimador la curva de acumulación de especies, tomando en cuenta el esfuerzo realizado al momento del muestreo y la temporada en la que se realizó, en el AP se logró registrar el 100% de las especies de anfibios estimadas para el sitio mientras que el AI y el SAR no se logró realizar dicha estimación debido a que no se encontraron anfibios en estas áreas. Estos porcentajes se encuentran directamente relacionados a la temporada en la que se realizó el muestreo, ya que la mayor actividad de los anfibios se encuentra directamente relacionada con la época de lluvias y al realizar los muestreos en época de sequías, los anfibios suelen estar enterrados debido a la escasez de agua, esto no significa que no existan anfibios dentro del AI y el SAR. (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna "PV Ceballos").

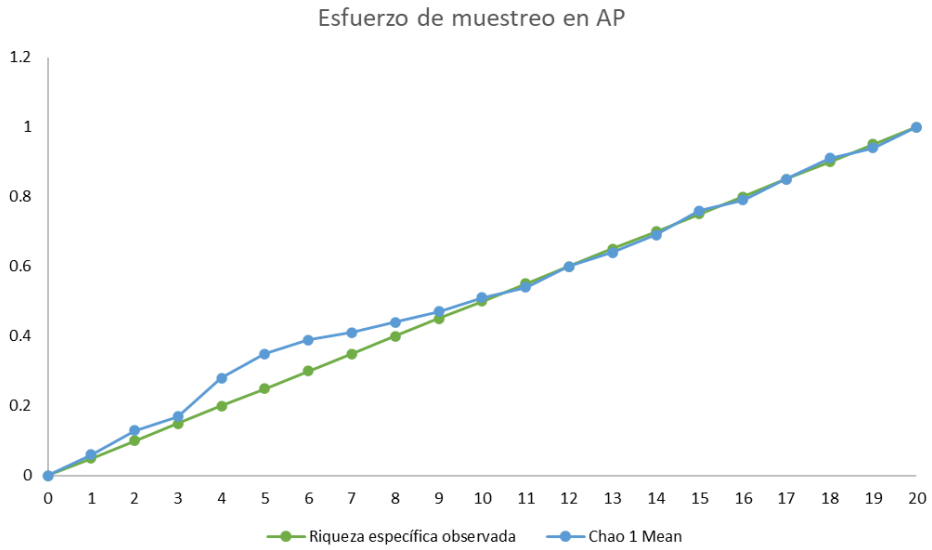


Figura 78. Esfuerzo de muestreo de anfibios realizado dentro del AP.

- **Reptiles**

De acuerdo con el estimador la curva de acumulación de especies, tomando en cuenta el esfuerzo realizado al momento del muestreo y la temporada en la que se realizó, en el AP se logró registrar el 88.76% de las especies de reptiles estimadas para el sitio, mientras que el AI y el SAR se registró el 100% de los reptiles estimadas para el sitio. Es importante mencionar que se encontraron rastros de serpientes marcados en la arena dentro del AI y un esqueleto de serpiente dentro del SAR, los cuales no pudieron ser identificados pero que nos indican la presencia de estos reptiles dentro de estas áreas, que debido a la temporada de sequías son difíciles de visualizar (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna "PV Ceballos").

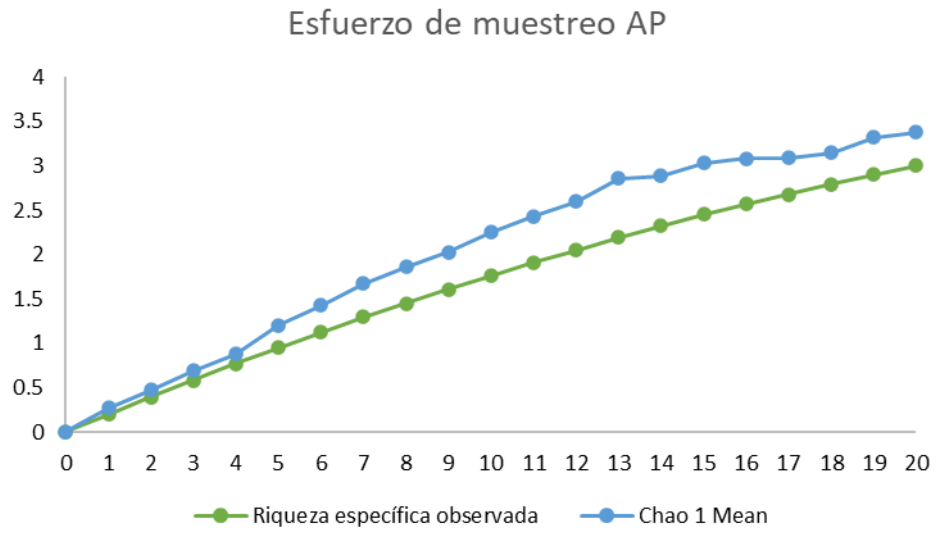


Figura 79. Esfuerzo de muestreo de reptiles dentro del AP.

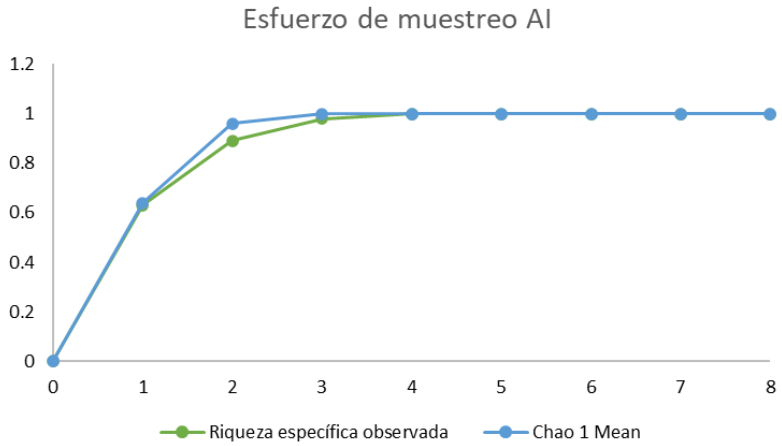


Figura 80. Esfuerzo de muestreo de reptiles dentro del AI.

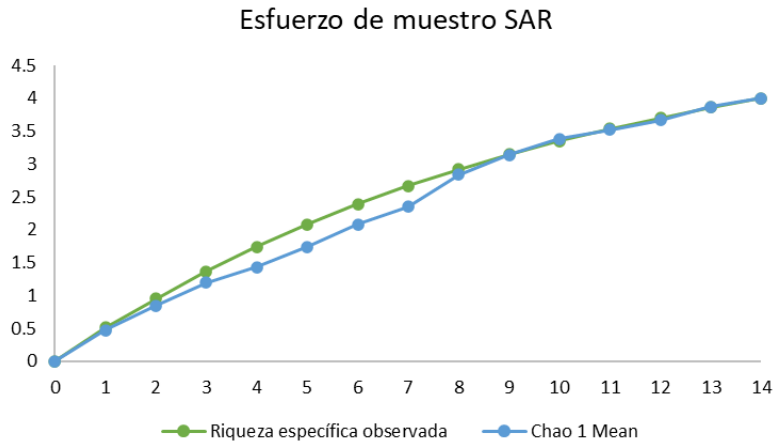


Figura 81. Esfuerzo de muestreo de reptiles dentro del SAR.

- **Aves**

De acuerdo con el estimador la curva de acumulación de especies, tomando en cuenta el esfuerzo realizado al momento del muestreo y la temporada en la que se realizó, en el AP se logró registrar el 87.35% de las especies de aves estimadas para el sitio, mientras que el AI se registró el 79.33% de las aves estimadas para el sitio, finalmente, en el SAR se registró el

83.55% de las especies de avifauna para el sitio (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna "PV Ceballos").

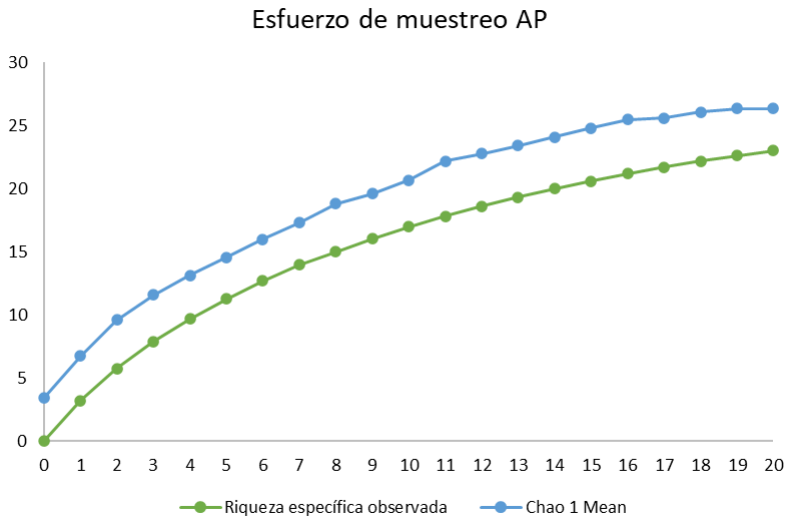


Figura 82. Esfuerzo de muestreo de aves dentro del AP.

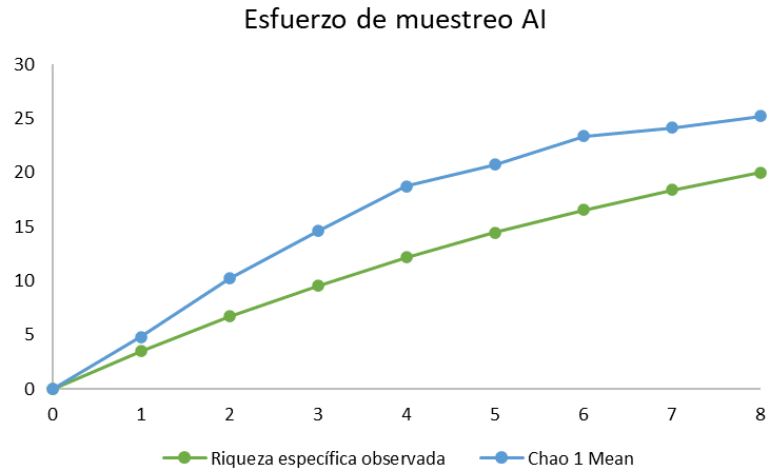


Figura 83. Esfuerzo de muestreo de aves dentro del AI.

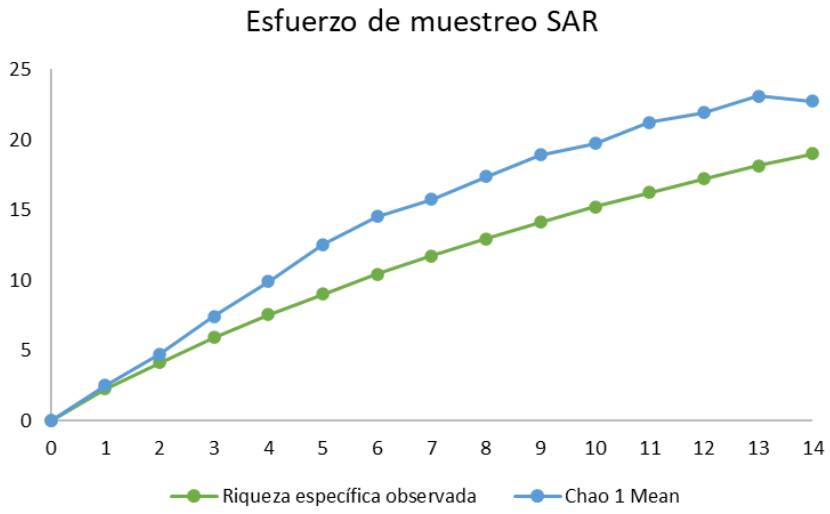


Figura 84. Esfuerzo de muestreo de aves dentro del SAR.

- **Mamíferos**

De acuerdo con el estimador la curva de acumulación de especies, tomando en cuenta el esfuerzo realizado al momento del muestreo y la temporada en la que se realizó, en el AP y el AI se logró registrar el 100% de las especies de mamíferos terrestres estimados para el sitio, mientras que en el SAR se registró el 62.81% de las especies de mastofauna para el sitio (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna "PV Ceballos").

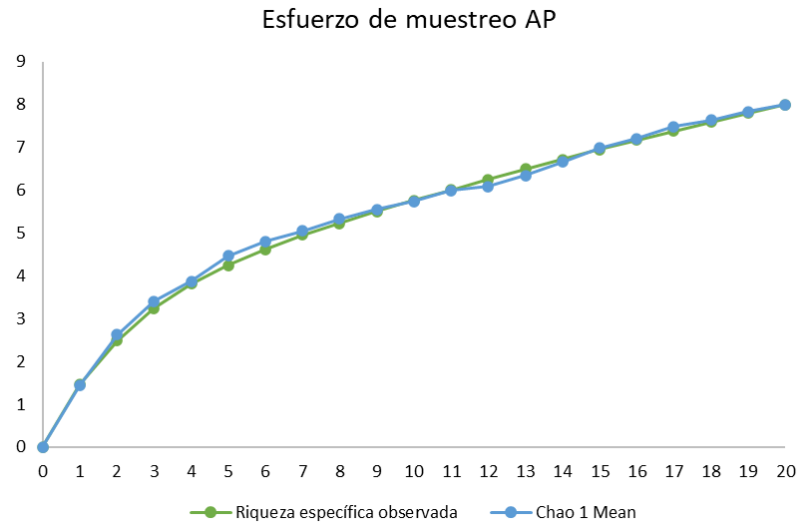


Figura 85. Esfuerzo de muestreo de mastofauna dentro del AP.

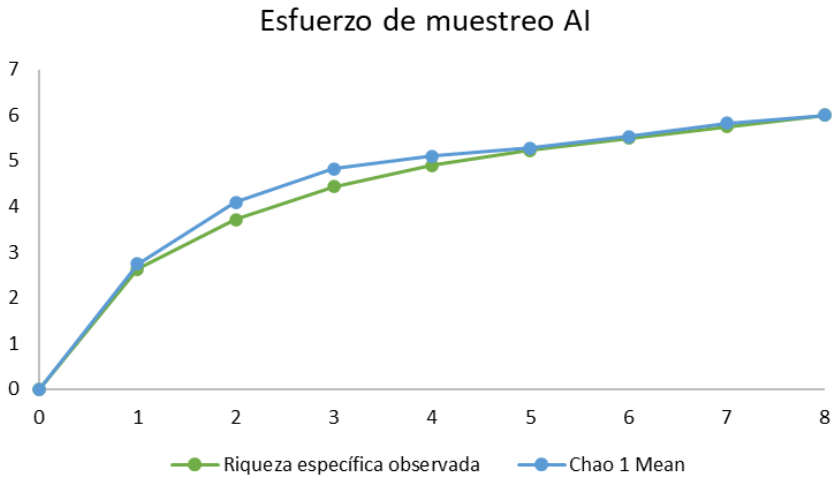


Figura 86. Esfuerzo de muestreo de mastofauna dentro del AI.

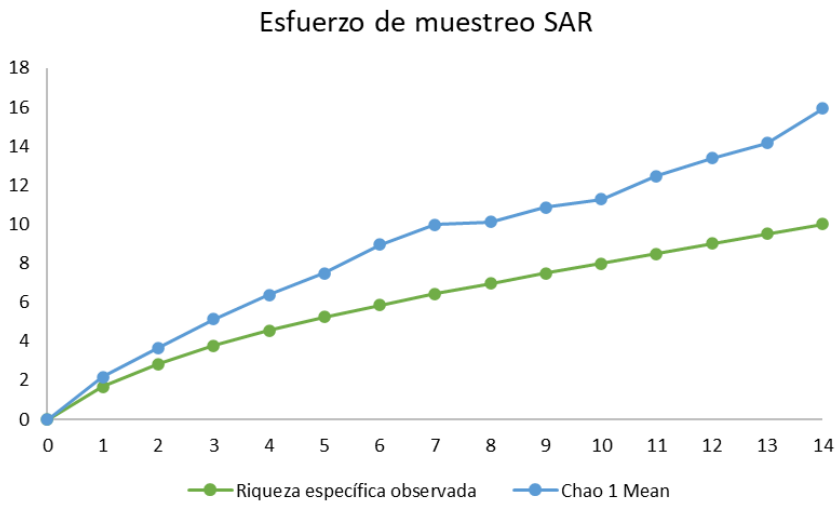


Figura 87. Esfuerzo de muestreo de mastofauna dentro del SAR.

Para el caso de los mamíferos voladores como es el caso de los quirópteros, no se obtuvieron registros a pesar de que se colocaron redes de niebla y se realizaron grabaciones acústicas. El listado potencial indica la presencia de únicamente seis especies en el municipio de Mapimí, no obstante, tanto el AP, como el AI y el SAR se ubican en una zona desprovista de cuevas y cuerpos de agua, así como vegetación baja, escasa de frutos, semillas y flores y por lo tanto tampoco existe tanta abundancia de insectos, por lo que es una zona de bajo interés para los quirópteros debido a la escasez de alimento y refugio aunado a que durante los días de monitoreo se presenció luna llena lo que ocasionaba una alta iluminación en el ambiente, durante esta fase lunar los quirópteros no suelen salir a distancias muy alejadas de sus zonas de refugio debido a que son más perceptibles por sus depredadores.

IV.2.2.2.2.1.2 Riqueza y abundancia

Durante el trabajo de campo fue posible registrar un total de 59 especies de fauna silvestre, de las cuales seis especies pertenecen a herpetofauna, 41 especies son del grupo de las aves y 12 son mamíferos. El listado de todas las especies registradas se puede encontrar en el Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre "PV Ceballos" y el registro fotográfico de la fauna silvestre y el trabajo de campo se encuentra en el Anexo IV_10_Catálogo Fotográfico Fauna "PV Ceballos".

En general, el AP obtuvo el mayor valor de riqueza específica, ya que en esta área se registró a 35 especies de fauna, lo cual representa el 59.32% de las especies del total de las registradas para la zona, en contraste con el AI, cuya riqueza específica total corresponde a 26 especies de tetrápodos (44.07%) siendo el área con menor riqueza de especies, mientras que, en el SAR se registraron 33 especies (55.93%).

- **Herpetofauna**

Durante el estudio de campo se obtuvo un registro total de 6 especies de herpetofauna, de las cuales una especie pertenece a la clase amphibia y cinco a la clase reptilia. El anfibio está distribuido en un orden y una familia, mientras que los reptiles se distribuyen en un orden y tres familias.

En el SAR no se registraron anfibios y se obtuvo el registro de cuatro especies de reptiles, en el AI tampoco se localizaron anfibios y se encontró una especie de reptil, mientras que en el AP se registró una especie de anfibio y tres especies de reptiles, el hecho de que únicamente en el AP se haya registrado anfibios se debe a que el AP se encuentra en una zona de cultivo con riego anual, por lo que el suelo presenta una mayor humedad, lo cual también puede llegar a ser contraproducente ya que el agua con la que se riegan los cultivos es agua tratada que suele contener químicos, que debido a la sensibilidad de la piel de los anfibios puede llegar a afectarlos. No hubo especies de herpetofauna compartida entre SAR, AI y AP, es decir, las áreas presentan una similitud del 0% en su composición herpetofaunística. Respecto al AP y SAR existe una similitud de 33.33% al compartir dos especies, mientras que el AI y SAR tienen una similitud de 25% ya que comparten una especie; entre AP y AI no hay similitud al no compartir ninguna especie de herpetofauna.

Únicamente una especie del grupo de la herpetofauna tienen alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010: la Lagartija Norteña de Mancha Lateral (*Uta stansburiana*) se encuentra en la categoría de Amenazada y se distribuye en el SAR. La Perrilla de Arena (*Holbrookia approximans*) tiene relevancia ya que tiene la particularidad de ser endémica de México y se encontró tanto en el AP como en el SAR (ver Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre "PV Ceballos").

Tabla 52. Especies de anfibios y reptiles registrados en AP, AI Y SAR del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia		
						AP	AI	SAR
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo de Puntos Rojos	Sc	-	1	0	0
Squamata	Colubridae	*Rhinocheilus lecontei*	Culebra de nariz larga	Sc	-	1	0	0
Squamata	Phrynosomatidae	*Holbrookia approximans*	Perrilla de Arena	Sc	EN	2	0	4
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus bimaculosus*	Lagartija Espinosa de Puntos Gemelos	Sc	-	0	20	5
Squamata	Phrynosomatidae	*Uta stansburiana*	Lagartija Norteña de Mancha Lateral	A	EN	0	0	7
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico Texano	Sc	-	1	0	2

***NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a Protección especial; Sc: Sin Categoría.**

En el AP la especie más abundante fue la Perrilla de Arena (*Hoolbrokia approximans*), mientras que en el AI predominó la Lagartija Espinosa de Puntos Gemelos (*Sceloporus bimaculosus*), finalmente, en el SAR la especie de mayor abundancia fue la Lagartija Norteña de Mancha Lateral (*Uta stansburiana*).

Tabla 53. Abundancia de la herpetofauna en el AP

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Anaxyrus punctatus	Sapo de Puntos Rojos	1	0.2
Rhinocheilus lecontei	Culebra de nariz larga	1	0.2
Holbrookia approximans	Perrilla de Arena	2	0.4
Aspidoscelis gularis	Huico Texano	1	0.2

Tabla 54. Abundancia de la herpetofauna en el AI.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Sceloporus bimaculosus	Lagartija Espinosa de Puntos Gemelos	20	1

Tabla 55. Abundancia de la herpetofauna en el SAR.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Holbrookia approximans	Perrilla de Arena	4	0.22
Sceloporus bimaculosus	Lagartija Espinosa de Puntos Gemelos	5	0.28
Uta stansburiana	Lagartija Norteña de Mancha Lateral	7	0.39
Aspidoscelis gularis	Huico Texano	2	0.11

- **Avifauna**

En lo que respecta al grupo de las aves, durante el estudio se registraron un total de 41 especies de aves, distribuidos en 10 órdenes y 22 familias.

En el AP se registraron 23 especies de aves, mientras que en el AI y en el SAR se localizaron 19 especies. Se compartieron cuatro especies entre el SAR, AI y AP, es decir, las áreas presentan una similitud del 9.52% en su composición de aves. Entre el AP y el AI se compartieron 11 especies por lo que se presenta una similitud entre 35.48% siendo las áreas que presentaron mayor similitud de aves. Entre el AP y el SAR se compartieron siete especies teniendo una similitud de 20.59%. Las áreas con menor similitud fueron el AI y el SAR con un 19.35% teniendo en común seis especies.

Un total de 2 especies de aves tienen alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ambas especies se encuentran en la categoría de Sujeto a Protección Especial las cuales fueron el Gavilán de Cooper (*Astur Cooperi*) que fue registrado en el SAR y la Grulla Gris (*Antigone canadensis*) registrado en el AP, AI y SAR (ver Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna PV Ceballos). También se encontraron tres especies exóticas y una semiendémica: la Paloma Doméstica (*Columba livia*), la Paloma de Collar Turca (*Streptopelia decaocto*), el Gorrión Doméstico (*Passer domesticus*) y el Gorrión de Baird (*Centronyx bairdii*) respectivamente.

En el AP se obtuvo la mayor riqueza específica, con un total de 23 especies (56.10%), mientras que en el AI y el SAR se registraron 19 especies (46.34%).

Tabla 56. Especies registradas en AP, AI y SAR del proyecto

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia		
					AP	AI	SAR
Accipitridae	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	-	0	0	1
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	Sc	-	0	2	0
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	Sc	-	0	0	1
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Sc	-	7	2	17
Scolopacidae	*Numenius americanus*	Zarapito Pico Largo	Sc	-	57	0	0
Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	Sc	Exótico	0	0	3
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	Sc	-	0	0	3
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	Sc	Exótico	0	7	0
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	Sc	-	1	0	4
Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	Sc	-	15	1	1
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	Sc	-	1	0	2
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	Sc	-	1	1	0
Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	Sc	-	3	8	0
Gruidae	*Antigone canadensis*	Grulla Gris	Pr	-	1310	5	130
Alaudidae	*Eremophila alpestris*	Alondra Cornuda	Sc	-	1	0	0
Calcariidae	*Calcarius ornatus*	Escribano Collar Castaño	Sc	-	0	0	1
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	Sc	-	29	0	0
Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	Sc	-	15	0	0
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	Sc	-	0	0	20
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Sc	-	3	0	2

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia		
					AP	AI	SAR
Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero del Oeste	Sc	-	6	1	0
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	Sc	-	3	2	3
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	Sc	-	0	1	1
Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita Norteamericana	Sc	-	54	20	0
Motacillidae	*Anthus spragueii*	Bisbita Llanera	Sc	-	3	0	0
Passerellidae	*Aimophila rufescens*	Zacatonero Canelo	Sc	-	1	0	0
Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	Sc	-	0	30	49
Passerellidae	*Centronyx bairdii*	Gorrión de Baird	Sc	Semiendémico	20	0	0
Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero	Sc	-	6	15	0
Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	Sc	-	0	15	0
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	Sc	Exótico	0	0	55
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	Sc	-	0	0	3
Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del Desierto	Sc	-	0	17	0
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Sc	-	0	1	0
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	Sc	-	0	0	1
Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	Sc	-	0	4	0
Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	Sc	-	2	0	0
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	Sc	-	0	0	2
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas Negro	Sc	-	2	1	0
Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	Sc	-	18	3	0
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	Sc	-	7	0	0

***NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a Protección especial; Sc: Sin Categoría; EN: Endémico.**

Tanto en el SAR como en el AP la especie más abundante fue la Grulla Gris (*Antigone canadensis*) ya que es una especie que se encontraba en temporada de migración, para el caso de la AI la especie más abundante fue el Zacatonero Garganta Negra (*Amphispiza bilineata*).

Tabla 57. Datos de abundancia de la avifauna registrada en el AP del proyecto

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Cathartes aura	Zopilote Aura	7	0.004
Numenius americanus	Zarapito Pico Largo	57	0.036
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	1	0.001
Zenaida macroura	Huilota Común	15	0.010
Geococcyx californianus	Correcaminos Norteño	1	0.001
Falco sparverius	Cernícalo Americano	1	0.001
Callipepla squamata	Codorniz Escamosa	3	0.002
Antigone canadensis	Grulla Gris	1310	0.837
Eremophila alpestris	Alondra Cornuda	1	0.001
Hirundo rustica	Golondrina Tijereta	29	0.019
Agelaius phoeniceus	Tordo Sargento	15	0.010
Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor	3	0.002
Sturnella neglecta	Pradero del Oeste	6	0.004
Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	3	0.002
Anthus rubescens	Bisbita Norteamericana	54	0.035
Anthus spragueii	Bisbita Llanera	3	0.002
Aimophila rufescens	Zacatonero Canelo	1	0.001
Centronyx bairdii	Gorrión de Baird	20	0.013
Passerculus sandwichensis	Gorrión Sabanero	6	0.004
Thryomanes bewickii	Saltapared Cola Larga	2	0.001
Sayornis nigricans	Papamoscas Negro	2	0.001
Sayornis saya	Papamoscas Llanero	18	0.012
Glaucidium brasilianum	Tecolote Bajeño	7	0.004

Tabla 58. Datos de abundancia de la avifauna registrado en el AI del proyecto

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Buteo jamaicensis	Aguililla Cola Roja	2	0.01

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Cathartes aura	Zopilote Aura	2	0.01
Streptopelia decaocto	Paloma de Collar Turca	7	0.05
Zenaida macroura	Huilota Común	1	0.01
Falco sparverius	Cernícalo Americano	1	0.01
Callipepla squamata	Codorniz Escamosa	8	0.06
Antigone canadensis	Grulla Gris	5	0.04
Sturnella neglecta	Pradero del Oeste	1	0.01
Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	2	0.01
Mimus polyglottos	Centzontle Norteño	1	0.01
Anthus rubescens	Bisbita Norteamericana	20	0.15
Amphispiza bilineata	Zacatonero Garganta Negra	30	0.22
Passerculus sandwichensis	Gorrión Sabanero	15	0.11
Pooecetes gramineus	Gorrión Cola Blanca	15	0.11
Polioptila melanura	Perlita del Desierto	17	0.13
Auriparus flaviceps	Baloncillo	1	0.01
Salpinctes obsoletus	Saltapared de Rocas	4	0.03
Sayornis nigricans	Papamoscas Negro	1	0.01
Sayornis saya	Papamoscas Llanero	3	0.02

Tabla 59. Datos de abundancia de la avifauna registrada en el SAR del proyecto

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Astur cooperii	Gavilán de Cooper	1	0.003
Elanus leucurus	Milano Cola Blanca	1	0.003
Cathartes aura	Zopilote Aura	17	0.057
Columba livia	Paloma Doméstica	3	0.010
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	3	0.010
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	4	0.013
Zenaida macroura	Huilota Común	1	0.003
Geococcyx californianus	Correcaminos Norteño	2	0.007
Antigone canadensis	Grulla Gris	130	0.435
Calcarius ornatus	Escribano Collar Castaño	1	0.003
Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	20	0.067
Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor	2	0.007

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	3	0.010
Mimus polyglottos	Centzontle Norteño	1	0.003
Amphispiza bilineata	Zacatonero Garganta Negra	49	0.164
Passer domesticus	Gorrión Doméstico	55	0.184
Polioptila caerulea	Perlita Azulgris	3	0.010
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del Desierto	1	0.003
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas Cardenalito	2	0.007

La migración de las aves es un fenómeno natural que es afectado por factores bióticos y abióticos. Las variaciones en el clima, la conducta o la experiencia de cada población de aves migratorias puede alterar los patrones de migración de una temporada a otra por ello, aunque es difícil seguir cual es la ruta exacta que seguirá un ave o una población. Se reconoce al Bolsón de Mapimí, directamente dentro de la Ruta de Migración Central, es una zona clave de descanso, alimentación y concentración invernal.

Durante el periodo de muestreo, no se registró un pico migratorio activo, ya que el mes de diciembre es temporada invernada estable, sin embargo, en el área de estudio se documentó la presencia de doce especies migratorias en condición invernada, lo que confirma el uso estacional del área como sitio de permanencia y alimentación durante la temporada invernal. Las especies registradas fueron el Gavilán de Cooper (*Astur cooperii*), el Cernícalo Americano (*Falco sparverius*), el Aguillila Cola Roja (*Buteo jamaicensis*), la Bisbita Americana (*Anthus rubescens*), el Gorrión Cola Blanca (*Poocetes gramineus*), el Papamosacas Llanero (*Sayornis saya*), el Gorrión Sabanero (Passerculus sandwichensis), el Pradero del Oeste (*Sturnella neglecta*), la Golondrina Tijereta (*Hirundo rustica*), el Tordo Sargento (*Agelaius phoeniceus*), el Zarapito Pico Largo (*Numenius americanus*) y cabe destacar la presencia de la Grulla Gris (*Antigone candansis*) que usa humedales temporales, cuerpos de agua artificiales, zonas agrícolas cercanas y pastizales para descansar y alimentarse durante semanas y que fue encontrada abundantemente sobre todo en el AP debido al uso de suelo y vegetación que presenta y que por la cantidad de registros se entiende que se encuentra en un desplazamiento tardío.

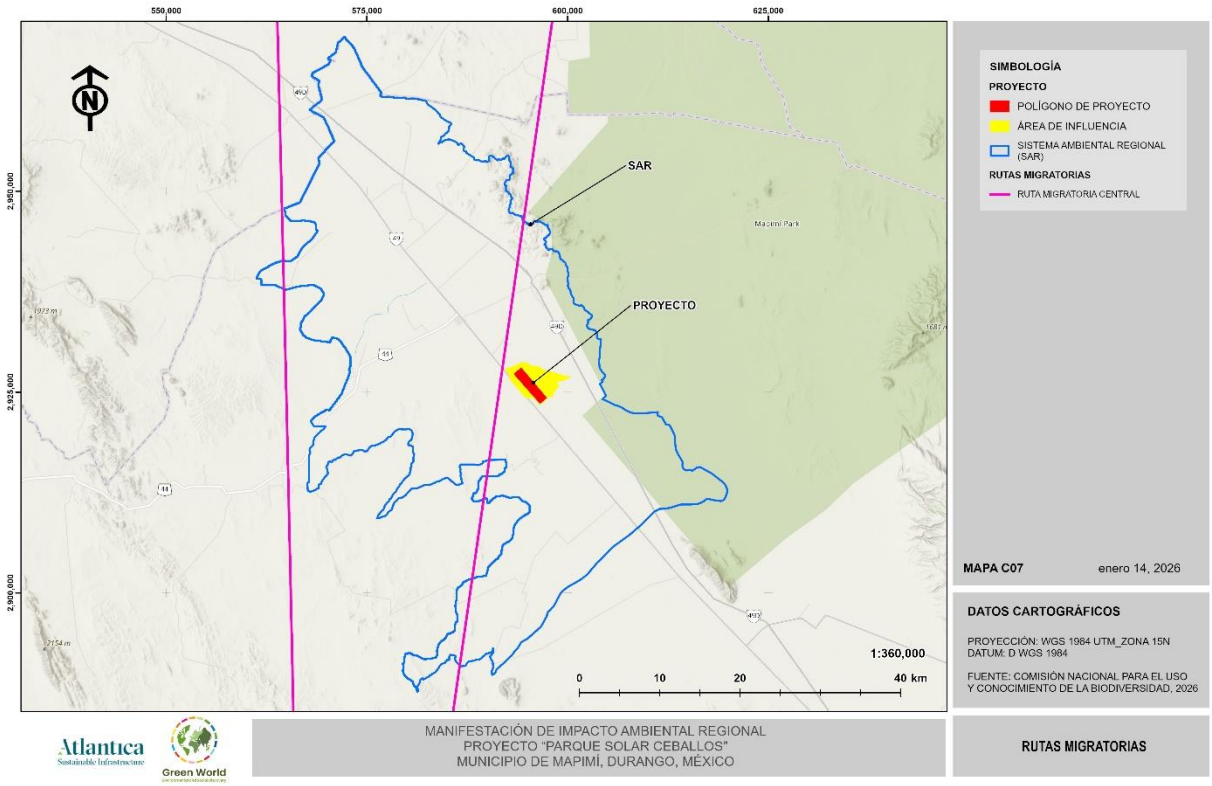


Figura 88. Rutas migratorias de aves que atraviesan el área de estudio.

- **Mamíferos terrestres**

Durante el muestreo en campo se lograron registrar con los diferentes métodos aplicados un total de 12 especies de mamíferos terrestres, pertenecientes a 8 familias.

Se obtuvo la mayor riqueza específica de mamíferos terrestres en el SAR, con un total de 10 especies, mientras que en el AP se localizaron ocho especies, y en el AI seis especies. Se compartieron 5 especies entre el SAR, AI y AP, es decir, las áreas presentan una similitud del 45.45% en su composición de mastofaunística terrestre. Las áreas que tuvieron mayor similitud fueron el AP y el SAR compartiendo siete especies y una similitud de 63.64%, seguida del AP y el AI con una similitud de 55.56% y cinco especies compartidas y finalmente el AP y el AI con una similitud de 45.45% y cinco especies compartidas.

Se registraron dos especies de mamíferos terrestres enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales fueron el Ratón de Cactus (*Peromyscus eremicus*) catalogada como Amenazada (A) y el Ratón de Abazones de Nelson (*Chaetodipus nelsoni*) en la categoría de Sujeto a Protección Especial (Pr), ambas especies son consideradas endémicas junto con la Tuza de Altiplano (*Cratogeomys goldmani*), siendo un total de tres especies endémicas (ver Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre PV Ceballos).

Tabla 60. Especies de mamíferos registrados en el SAR, AI y AP del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia		
						AP	AI	SAR
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus hemionus*	Venado Bura	Sc	-	32	35	22
Artiodactyla	Tayasuiidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de Collar	Sc	-	2	0	1
Carnívora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Sc	-	0	1	0
Carnívora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Sc	-	2	0	0
Carnívora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	Sc	-	55	31	36
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californianus*	Liebre Cola Negra	Sc	-	7	2	3
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	Sc	-	2	3	3
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus eremicus*	Ratón de Cactus	A	EN	4	0	1
Rodentia	Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón Cosechero Leonado	Sc	-	0	0	5
Rodentia	Geomyidae	*Cratogeomys goldmani*	Tuza del Altiplano	Sc	EN	0	0	1
Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus nelsoni*	Ratón de Abazones de Nelson	Pr	EN	10	5	6
Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys ordii*	Rata Canguro Común	Sc	-	0	0	1

***NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a Protección especial; Sc: Sin Categoría; EN: Endémico.**

Tabla 61. Abundancia de mamíferos terrestres en el AP

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Odocoileus hemionus	Venado Bura	32	0.28
Pecari tajacu	Pecarí de Collar	2	0.02
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	2	0.02
Puma concolor	Puma	55	0.48
Lepus californianus	Liebre Cola Negra	7	0.06
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	2	0.02
Peromyscus eremicus	Ratón de Cactus	4	0.04
Chaetodipus nelsoni	Ratón de Abazones de Nelson	10	0.09

Tabla 62. Abundancia de mamíferos terrestres en el AI.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Odocoileus hemionus	Venado Bura	35	0.45
Canis latrans	Coyote	1	0.01
Puma concolor	Puma	31	0.40
Lepus californianus	Liebre Cola Negra	2	0.03
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	3	0.04
Chaetodipus nelsoni	Ratón de Abazones de Nelson	5	0.06

Tabla 63. Abundancia de mamíferos terrestres en el SAR.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Odocoileus hemionus	Venado Bura	22	0.28
Pecari tajacu	Pecarí de Collar	1	0.01
Puma concolor	Puma	36	0.46
Lepus californianus	Liebre Cola Negra	3	0.04
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	3	0.04
Peromyscus eremicus	Ratón de Cactus	1	0.01
Reithrodontomys fulvescens	Ratón Cosechero Leonado	5	0.06
Cratogeomys goldmani	Tuza del Altiplano	1	0.01
Chaetodipus nelsoni	Ratón de Abazones de Nelson	6	0.08

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Dipodomys ordii	Rata Canguro Común	1	0.01

IV.2.2.2.2.1.3 Análisis ecológicos

- **Herpetofauna**

De acuerdo con los valores obtenidos, existe una diversidad baja de anfibios en el AP (Simpson 1-D= 1; Shannon_H=0; Equitatividad_J=0), al ser solo una especie encontrada en el AP. Para el caso del AI y SAR no fue posible realizar análisis ecológicos ya que no se registró ningún anfibio.

Tabla 64. Índices ecológicos para anfibios en el AP.

Índices	AP
Especies	1
Individuos	1
Simpson_1-D	1
Shannon_H	0
Equitatividad_J	0

De acuerdo con los valores obtenidos, existe una diversidad baja de reptiles en el AP (Simpson 1-D= 0.83; Shannon_H=1.29; Equitatividad_J=0.95), y abundancias de especies similares, es decir, las especies tienen abundancias similares.

Tabla 65. Índices ecológicos para reptiles en el AP.

Índices	AP
Especies	3
Individuos	4
Simpson_1-D	0.83
Shannon_H	1.29
Equitatividad_J	0.95

En lo que respecta al AI, la diversidad de reptiles fue baja (Simpson 1-D= 1; Shannon_H=0; Equitatividad_J=0) y abundancias no comparables al únicamente encontrarse una especie.

Tabla 66. Índices ecológicos para reptiles en el AI.

Índices	AP
Especies	1
Individuos	1
Simpson_1-D	1
Shannon_H	0
Equitatividad_J	0

En lo que respecta al SAR, la diversidad de reptiles fue baja (Simpson 1-D= 0.75; Shannon_H=1.38; Equitatividad_J=0.94), y abundancias de especies con alta equidad, es decir, no hay una especie dominante.

Tabla 67. Índices ecológicos para reptiles en el SAR

Índices	AP
Especies	4
Individuos	18
Simpson_1-D	0.75
Shannon_H	1.38
Equitatividad_J	0.94

- **Avifauna**

Para el grupo de las aves, los índices obtenidos reflejan una diversidad alta en el AP (Simpson 1-D= 0.3; Shannon_H=0.84; Equitatividad_J=0.27), hay dominancia de unas pocas especies y es decir, una o pocas especies tienen muchos individuos, mientras que otras son escasas.

Tabla 68. Índices ecológicos para aves en el AP.

Índices	AP
Especies	23
Individuos	1565
Simpson_1-D	0.3
Shannon_H	0.84
Equitatividad_J	0.27

En cuanto al AI, la diversidad de avifauna también fue determinada como baja (Simpson 1-D= 0.89; Shannon_H=2.46; Equitatividad_J=0.81), y presenta una equidad equilibrada, es decir, el número de individuos por especie es similar.

Tabla 69. Índices ecológicos para la avifauna en el AI.

Índices	AP
Especies	19
Individuos	136
Simpson_1-D	0.89
Shannon_H	2.46
Equitatividad_J	0.81

Finalmente, el SAR, la diversidad de avifauna también fue determinada como baja (Simpson 1-D= 0.74; Shannon_H=1.8; Equitatividad_J=0.6), y alta equidad, de acuerdo para el índice de equitatividad_J, es decir en número de individuos está bastante repartido.

Tabla 70. Índices ecológicos para la avifauna en el SAR

Índices	AP
Especies	19
Individuos	299
Simpson_1-D	0.74
Shannon_H	1.8
Equitatividad_J	0.6

- **Mamíferos terrestres**

Para estos análisis se decidió utilizar los registros obtenidos en los transectos, fototrampas y Trampas tipo Sherman para el registro de mamíferos pequeños, medianos y grandes para el cálculo de los índices ecológicos-

Para el grupo de los mamíferos terrestres, los índices obtenidos reflejan una diversidad media en el AP (Simpson 1-D= 0.68; Shannon_H=1.45; Equitatividad_J=0.68), y una alta equidas, es decir, los individuos por especie están repartidas de forma equilibrada.

Tabla 71. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AP.

Índices	AP
Especies	8
Individuos	114
Simpson_1-D	0.68
Shannon_H	1.45
Equitatividad_J	0.68

En cuanto al AI, la diversidad de mamíferos terrestres también fue determinada como media (Simpson 1-D= 0.63; Shannon_H=1.21; Equitatividad_J=0.66), y alta equitatividad, es decir, los individuos por especie están equilibrados.

Tabla 72. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AI.

Índices	AP
Especies	6
Individuos	77
Simpson_1-D	0.63
Shannon_H	1.21
Equitatividad_J	0.66

Finalmente, el SAR, la diversidad de mamíferos terrestres también fue determinada como baja (Simpson 1-D= 0.71; Shannon_H=1.61; Equitatividad_J=0.67), y alta equitatividad, es decir, los individuos por especie están equilibrados.

Tabla 73. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el SAR.

Índices	AP
Especies	10
Individuos	79
Simpson_1-D	0.71
Shannon_H	1.61
Equitatividad_J	0.67

IV.2.2.2.2.1.4 Especies NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante el estudio de campo se registraron en la zona un total de cinco especies enlistadas dentro de la Norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, tres en Protección especial (Pr) y dos bajo la categoría de especie Amenazada (A). De las cuales una especie es un reptil, dos especies son aves y 2 especies son mamíferos (ver Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre PV Ceballos).

En el AP se registraron tres especies encontradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas un ave, la Grulla Gris (*Antigone candensis*) la cual tiene la categoría de Sujeta a Protección Especial y dos mamíferos, específicamente roedores, el Ratón de Cactus (*Peromyscus eremicus*) y el Ratón de Abazones de Nelson (*Chaetodipus nelsoni*) catalogadas como Amenazada y Sujeta a Protección Especial, respectivamente, las cuales también son endémicas de México. Las tres especies fueron observadas y fotografiadas. Aunado a esto se registró una especie de lagartija endémica de México conocida como Perrilla de Arena (*Holbrookia approximans*) y un ave, el Gorrión de Baird (*Centronyx bairdii*) registrada como semiendémica, la cuales no están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 74. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AP.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Holbrookia approximans	Perrilla de Arena	Sc	EN
Antigone canadensis	Grulla Gris	Pr	-
Centronyx bairdii	Gorrión de Baird	Sc	SE
Peromyscus eremicus	Ratón de Cactus	A	EN
Chaetodipus nelsoni	Ratón de Abazones de Nelson	Pr	EN

***NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a Protección especial; Sn: Sin Categoría; EN: Endémico.**



Figura 89. Ubicación de los registros de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AP.

Fueron registradas en el AI, dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que son la Grulla Gris (*Antigone canadensis*) la cual está Sujeta a Protección Especial y el Ratón

de Abazones de Nelson (*Chaetodipus nelsoni*) registrado también en la NOM-059 como Sujeto a Protección Especial y que además es endémico de México.

Tabla 75. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AI.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Antigone canadensis	Grulla Gris	Pr	-
Chaetodipus nelsoni	Ratón de Abazones de Nelson	Pr	EN

***NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr: Sujeto a Protección especial; EN: Endémico.**

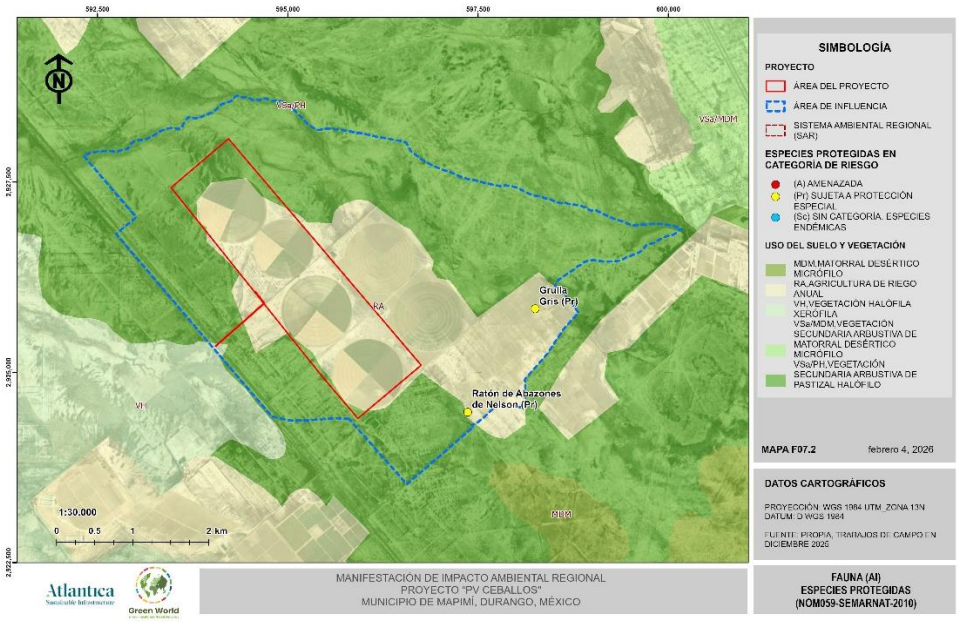


Figura 90. Ubicación de los registros de las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AI.

Por último, durante los muestreos en el SAR, se registraron las cinco especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las cuatro especies endémicas. Un reptil, la Lagartija Norteña de Mancha Lateral (*Uta stansburiana*) y un mamífero, el Ratón de Cactus (*Peromyscus eremicus*) están catalogados como Amenazados, mientras que dos aves, el Gavilán de Cooper (*Astur cooperii*) y la Grulla Gris (*Antigone canadensis*) y un roedor, el Ratón de Abazones de Nelson (*Chaetodipus nelsoni*) se encuentran Sujetas a Protección Ambiental.

Tabla 76. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Holbrookia approximans	Perrilla de Arena	Sc	EN
Uta stansburiana	Lagartija Norteña de Mancha Lateral	A	-
Astur cooperii	Gavilán de Cooper	Pr	-
Antigone canadensis	Grulla Gris	Pr	-
Peromyscus eremicus	Ratón de Cactus	A	EN
Cratogeomys goldmani	Tuza del Altiplano	Sc	EN
Chaetodipus nelsoni	Ratón de Abazones de Nelson	Pr	EN

***NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Protección especial; Sc: Sin Categoría; EN: Endémico.**

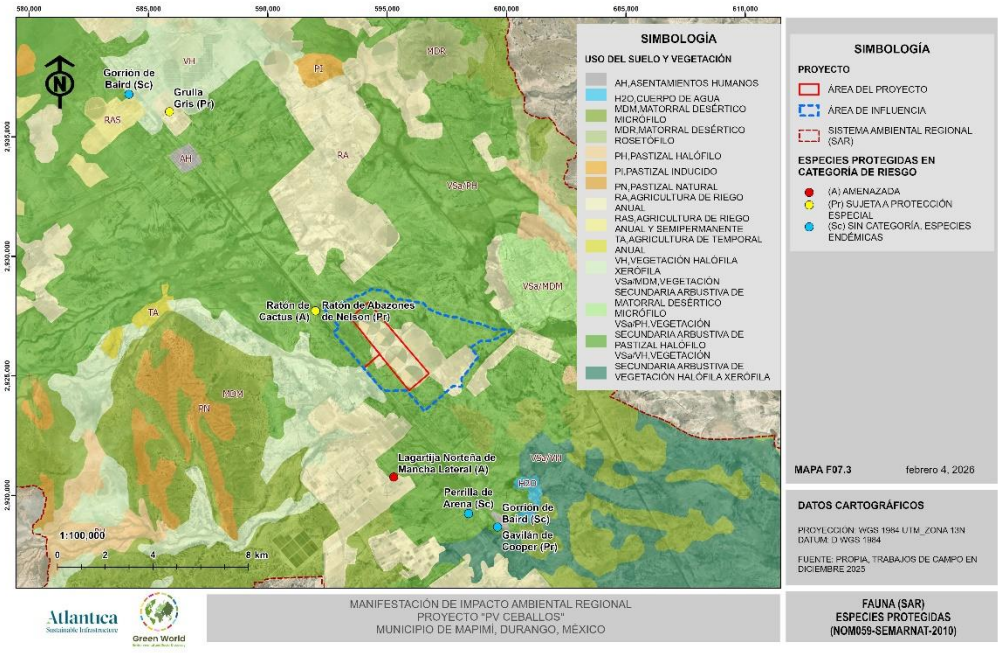


Figura 91. Ubicación de los registros de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR.

IV.2.2.2.3 Discusión y conclusión

El área del proyecto se localiza en un ambiente característico de agricultura de riesgo anual y vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo principalmente, en el caso del AI encontramos agricultura de riego anual y vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo en su mayoría y un área mínima de vegetación halófila xerófila. En el SAR existe más variedad, conformándose por un total de 21 diferentes tipos de vegetación y usos de suelo. Estos tipos de vegetación y uso de suelo proporcionan hábitats potenciales para diversos grupos de vertebrados, particularmente especies con afinidad xerófila y de amplia distribución regional. Los resultados obtenidos durante los muestreos indican una riqueza faunística moderada, dominada por especies comunes y generalistas, con presencia de algunas especies migratorias en condición de invernada, lo que confirma el uso estacional del área como sitio de permanencia temporal.

En este contexto se considera que los impactos potenciales sobre la fauna serán de carácter local y moderado, siempre que se implementen adecuadamente las medidas de mitigación, manejo de vegetación, control de actividades durante etapas críticas y programas de monitoreo, con el fin de conservar la funcionalidad ecológica del área, prestando especial atención en reducir riesgos para las especies migratorias, endémicas y que se encuentren en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Herpetofauna**

El muestreo realizado para la herpetofauna en el AP, AI y SAR se considera suficiente para los reptiles para reflejar la riqueza y abundancia de estos grupos presentes en estos sitios, de acuerdo con los estimadores no paramétricos en las curvas de acumulación de especies (Jiménez Valverde y Hortal, 2003). A pesar de no obtener tantos registros de serpientes, si se localizaron rastros o esqueletos de serpientes los cuales no pudieron ser identificados, pero son un indicador de la presencia de estos reptiles dentro del AP, AI y SAR. En el caso de los anfibios se considera insuficiente debido a que los muestreos de campo se realizaron en temporada de sequía por lo que su observación es más difícil.

El mayor impacto que se espera de la implementación del proyecto sobre los reptiles será durante la etapa de preparación del sitio, ya que los organismos serán desplazados por la remoción de cobertura vegetal en el AP, al presentar una movilidad restringida, serán susceptibles de sufrir daños aun estén en sus refugios. Se anticipa mortalidad directa de baja magnitud durante el desmonte y movimiento de maquinaria, así como desplazamientos de individuos hacia áreas adyacentes; sin embargo, debido a la amplia distribución y tolerancia ambiental de las especies registradas, se espera recolonización progresiva del área en etapas posteriores.

Para el caso de los anfibios, los impactos se consideran de baja magnitud, dada su baja representación en el área y la ausencia de cuerpos de agua permanentes dentro del polígono del proyecto. Los efectos potenciales se limitarían a la pérdida de microhábitats temporales y perturbación ocasional durante eventos reproductivos asociados a lluvias estacionales, sin comprometer la viabilidad de poblaciones locales.

Para mitigar estas afectaciones se integrarán medidas específicas para proteger a este grupo y sus especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el programa de rescate y reubicación de fauna.

- **Avifauna**

El muestreo realizado para las aves tanto en el AP, AI y SAR se considera como suficiente para dar cuenta de la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, de acuerdo con los estimadores no paramétricos en las curvas de acumulación de especies (Jiménez Valverde y Hortal, 2003).

La diversidad de la avifauna terrestre en el AP de acuerdo con el índice de Shannon es alta, mientras que en AI y SAR se considera baja, esto se debe a que, al encontrarse el AP en zona de cultivo de riego anual, existe la presencia de suelos húmedos lo que atrae a las aves, mientras que en AI y SAR escasean o son nulos los cuerpos de agua presentes. La similitud de la avifauna en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Jaccard es baja

compartiendo muy pocas de las especies reportadas y siendo el AP el área en donde se encontró mayor diversidad y abundancia de avifauna.

En el grupo de aves, los impactos potenciales incluyen pérdida de hábitat, de alimentación y descanso, desplazamiento local de individuos y perturbación temporal durante actividades de construcción. Para las especies migratorias en condición de invernada, el principal efecto esperado es la reducción de áreas disponibles para forrajeo. Durante la etapa de operación existe riesgo bajo de colisión con infraestructura y posible modificación del uso del espacio aéreo local, aunque no se prevé afectación significativa sobre rutas migratorias regionales ni sitios críticos de concentración. Ya que el proyecto requerirá de la instalación de una línea de transmisión de alta tensión, se debe considerar evaluar el riesgo de electrocución y colisión de las aves con esta estructura, así como métodos de disuasión permanente de aves.

- **Mastofauna**

El muestreo realizado para la mastofauna terrestre tanto en el AP, AI como en el SAR se considera como suficiente para dar cuenta de la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, de acuerdo con los estimadores no paramétricos en las curvas de acumulación de especies (Jiménez Valverde y Hortal, 2003).

La diversidad de la mastofauna terrestre en el AP y en el AI es media y para el SAR es baja de acuerdo con el índice de Shannon y comparten la mitad de las especies reportadas. La mayoría de las especies de los mamíferos silvestres registrados en el AP y AI son especies abundantes y con tolerancia a ambientes perturbados por la actividad antropogénica que presentan hábitos generalistas, a excepción de algunos roedores los cuales son endémicos y Sujetos a Protección Especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a los quirópteros la implementación de los dos métodos complementarios para su registro (estación de redeo y grabaciones ultrasónicas) no nos permitió obtener una muestra representativa de las especies que se distribuyen en la zona. Sin embargo, en el listado presencial se registran únicamente seis especies de quirópteros en el municipio. Al ser especies con una movilidad excepcional, su misma biología nos indica que las limitaciones artificiales de espacio no son tan importantes para este grupo que puede movilizarse en

grandes números en búsqueda de su alimento, además de que el AP no es un área de interés para los murciélagos debido a la inexistencia de cuevas o vegetación alta que sirva de refugio para ellos, ni tampoco existen cuerpos de agua o fuentes de alimento para ellos. Los murciélagos identificados en el listado potencial son insectívoros por lo que suelen volar a grandes alturas así que no se verán afectados por la implementación del proyecto.

Los principales impactos esperados sobre los mamíferos se asocian a la pérdida y modificación del hábitat, desplazamiento temporal de individuos y alteración de patrones de movimiento durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Las especies de talla pequeña podrían verse afectada por la reducción de refugios y microhábitats, mientras que los mamíferos medianos y grandes presentarían principalmente evasión del área y redistribución espacial. No se prevén impactos severos sobre poblaciones regionales, dado el carácter generalista de la mayoría de las especies registradas y la disponibilidad de hábitat circundante.

En conjunto, los impactos esperados sobre la fauna silvestre serán principalmente de carácter local, temporal y reversible, concentrándose en las etapas de preparación del sitio y construcción. No se anticipan afectaciones significativas sobre poblaciones regionales ni sobre especies de distribución restringida, siempre que se implementen adecuadamente las medidas de mitigación, rescate de fauna, control de actividades y programas de monitoreo ambiental.

IV.2.3 Medio socioeconómico

El proyecto denominado PV Ceballos estará ubicado en el municipio de Mapimí del estado de Durango, el cual se encuentra en la Comarca Lagunera, localizado en el corazón del Bolsón de Mapimí. Dichos municipios tienen una superficie territorial de 7,725.44 km^2, que representa el 6.26% de la superficie con respecto al estado de Durango.

Tabla 77. Datos generales del municipio de Mapimí.

Datos Generales Mapimí	
Numero de localidades:	88
Superficie del municipio en Km^2:	7,725.44km2
% de superficie que representa con respecto al estado:	6.26%
Cabecera municipal:	Mapimí
Población de la cabecera municipal:	26,932
Hombres:	13,470
Mujeres:	13,462

IV.2.3.1 Historia

La historia del municipio de Mapimí es una mezcla de pueblos originarios, colonización minera y acontecimientos que lo vinculan con etapas clave de la historia de México, todo con más de 400 años a cuestas. Mapimí estaba habitado originalmente por grupos indígenas del norte como los tobosos y cocoyomes antes de la llegada europea. Su nombre viene del vocablo indígena Mapeme, que significa "cerro elevado" o "piedra en alto".

La presencia española se formalizó el 25 de julio de 1598, cuando el sacerdote jesuita Agustín de Espinoza y el capitán Antón de Zapata fundaron la población con el nombre de Santiago de Mapimí. Fue inicialmente atraída por la explotación de yacimientos minerales valiosos, como plata, oro y otros metales, que marcaron el rumbo económico de la región durante siglos.

Durante los siglos XVII y XVIII, las tensiones entre colonizadores españoles y los pueblos indígenas locales provocaron varios enfrentamientos y desplazamientos de población. La minería se consolidó con el paso del tiempo, con numerosas minas y haciendas de fundición que impulsaron el desarrollo del lugar y su importancia dentro de la antigua provincia de Nueva Vizcaya.

En el siglo XIX y principios del XX, Mapimí siguió ligado a la minería. La famosa mina de Ojuela, descubierta y explotada a partir del siglo XIX, fue una de las primeras y más ricas de

la zona. El Puente Colgante de Ojuela, obra ingenieril ligada a esa actividad minera, sigue siendo un símbolo del municipio.

Mapimí también fue escenario y testigo de momentos históricos de México como la lucha de independencia y movimientos posteriores, además de recibir visitas de personajes notables a lo largo de su existencia. Durante el proceso de Independencia de México (1810–1821), el territorio que actualmente ocupa el municipio de Mapimí formó parte del corredor minero y de comunicación entre Durango, Chihuahua y Coahuila. Aunque no fue escenario de enfrentamientos de gran escala, la región tuvo importancia estratégica como zona de tránsito, abastecimiento y reclutamiento. La actividad minera y las haciendas locales contribuyeron al sostenimiento logístico de fuerzas insurgentes de manera indirecta, permaneciendo gran parte del periodo bajo control realista debido a su valor económico.

En el periodo de la Revolución Mexicana (1910–1920), Mapimí se integró al ámbito de operaciones de las fuerzas revolucionarias del norte, particularmente de la División del Norte encabezada por Francisco Villa. Su ubicación favoreció su utilización como ruta de movilización, zona de paso y aprovisionamiento. Se registró reclutamiento de población local, ocupación temporal de haciendas y afectaciones a la actividad minera, así como cambios recurrentes de autoridad, reflejando el impacto directo del conflicto en la dinámica económica y social del municipio.

En tiempos modernos, el municipio ha enfocado parte de su identidad en conservar y promover su patrimonio histórico y cultural. Desde 2010, forma parte de los sitios inscritos como Patrimonio Cultural de la Humanidad dentro del Camino Real de Tierra Adentro de la UNESCO, por su relevancia histórica y arquitectónica. Además, desde 2012 Mapimí es Pueblo Mágico, distinción que resalta sus valores culturales, históricos y turísticos.

IV.2.3.2 Población

La población total de Mapimí en 2020 fue de 26,932 habitantes, con una distribución equitativa de género, teniendo un 50% de hombres y 50% de mujeres. Los grupos de edad más numerosos corresponde a los niños y preadolescentes distribuida en 3,083 niños entre 0-4 años, 2,994 niños entre 5-9 años y 2,726 preadolescentes entre 10-14

años que en conjunto conforman el 32% de la población total, lo que indica una población joven, de acuerdo con datos del INEGI.

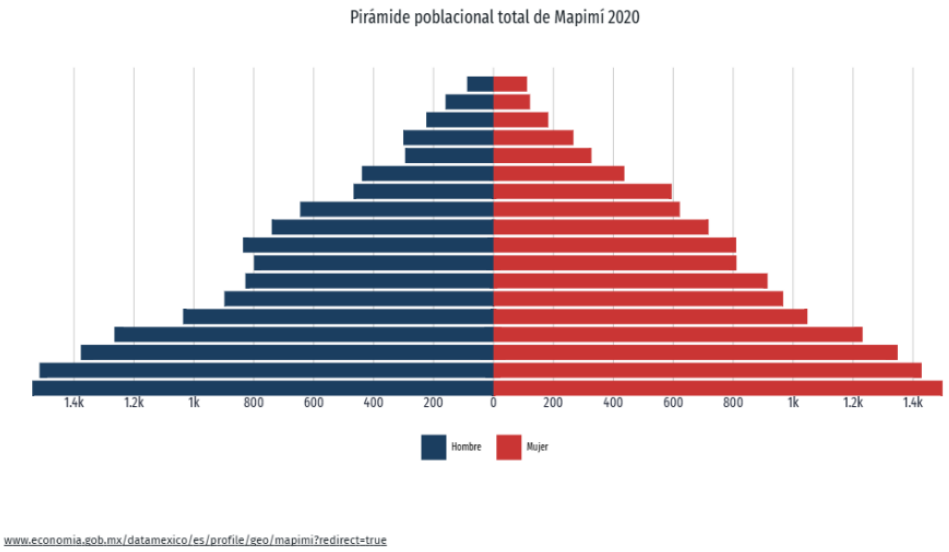


Figura 92. Población en Mapimí, disgregada por sexo.

Fuente: Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2020.

La dinámica poblacional del municipio de Mapimí, Durango entre 1990 y 2020 muestra una disminución de la población, entre los años 1990 a 2000, debido a la migración, la población se redujo con un total de 2,913 personas, lo que representa el 11.6% de la población. A partir del 2000 se presenta una tendencia de crecimiento moderado con ligeras fluctuaciones intercensales; los totales poblacionales se obtuvieron de los censos y conteos del INEGI (1990, 2000, 2005, 2010 y 2020). El crecimiento acumulado de la población en un periodo de 30 años (1990-2020) fue de 7.2%. En términos interpretativos, la población total del municipio permanece relativamente estable con incrementos bajos, lo que sugiere una estructura demográfica equilibrada y sin cambios drásticos en su composición poblacional.

Tabla 78. Crecimiento poblacional de Mapimí a través del tiempo.

Población 1990-2020, Mapimí					
Año	**1990**	**2000**	**2005**	**2010**	**2020**
Total	25,124	22,211	22,940	25,137	26,932
Crecimiento poblacional (%)	-	-11.6	3.3	9.6	7.1

La caracterización demográfica permite identificar la magnitud, distribución y dinámica de la población asentada en el área de influencia del proyecto, así como su estructura por edad y sexo, tendencias de crecimiento y patrones de migración. Esta información es fundamental para evaluar la presión sobre los recursos naturales, la demanda de servicios, la disponibilidad de mano de obra y la vulnerabilidad social ante posibles impactos ambientales y socioeconómicos. El análisis demográfico permite contextualizar los impactos ambientales dentro de la dinámica social del territorio, identificar grupos potencialmente vulnerables y orientar medidas de prevención, mitigación y compensación acordes con la realidad poblacional del área de influencia.

IV.2.3.2.1 Lengua indígena

Las etnias predominantes en el estado de Durango incluyen Tepehuanes, Mexicaneros, Huicholes y Tarahumaras a pesar de que los antecesores de Mapimí fueron los Tobosos y Cocoyomes.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, la población que habla al menos una lengua indígena en Mapimí fue de 44 habitantes de 3 años o más, lo que representa aproximadamente 0.16 % de la población municipal total. Entre las lenguas indígenas con mayor presencia en ese grupo se encuentran náhuatl (21 hablantes), tarahumara (12) y tepehuano del sur (6).

Eso implica que, aunque extremadamente pequeña, hay residentes en Mapimí con vínculos lingüísticos indígenas, provenientes probablemente de procesos migratorios internos dentro

de Durango o desde otras entidades del país. En términos de comunidades indígenas tradicionales asentadas en el municipio, los datos oficiales no señalan hoy agrupaciones significativas con organización política o territorial propia dentro de Mapimí. La población indígena concentrada de forma comunitaria suele ubicarse en otras regiones de Durango, como en el sur de la entidad (por ejemplo, pueblos con presencia tepehuana, huichol, náhuatl o tarahumara en otros municipios), pero no hay registros de que Mapimí tenga comunidades indígenas con lengua originaria predominante o extendida localmente en el sentido tradicional.

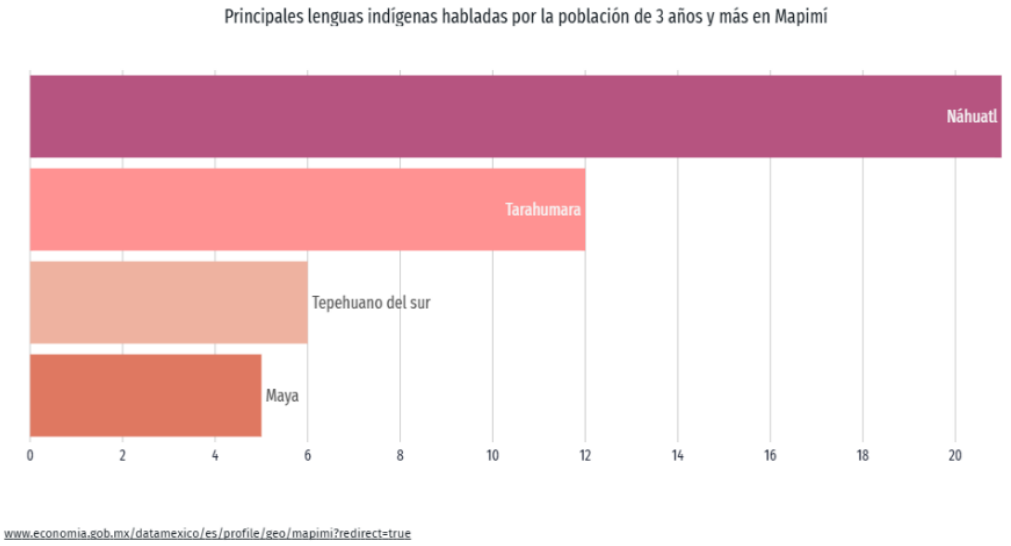


Figura 93. Principales lenguas indígenas habladas por la población de tres años y más en Mapimí.

Fuente: Censo Población y Vivienda (Cuestionario ampliado)

IV.2.3.3 Migración

La migración es el cambio de residencia de manera temporal o definitiva, cuando una persona deja el municipio, el estado o el país donde reside para residir en otra entidad federativa, en otro país, como por ejemplo Estados Unidos de América.

La información censal indica la existencia de una proporción de población cuya residencia habitual cambió entre 2015 y 2020, lo que sugiere movilidad interna hacia o desde el municipio. Este patrón de migración refleja procesos demográficos habituales en regiones semi-rurales, donde factores laborales y familiares influyen en la decisión de desplazarse. En el contexto regional, la búsqueda de oportunidades económicas y educativas constituye una de las razones principales de movilidad interna. Además, se observa movilidad laboral temporal asociada con el sector agrícola, donde jornaleros de otras regiones se trasladan estacionalmente a Mapimí para labores de cosecha, contribuyendo a un flujo humano adicional que no siempre se capta en los censos de residencia permanente.

IV.2.3.4 Población Económicamente Activa (PEA)

**Los datos visualizados corresponden a la entidad federativa de* Durango*, dado que no hay representatividad a nivel de municipio.*

De acuerdo con los datos publicados en el 2025 en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) realizada por el INEGI, en el tercer trimestre del año 2024, de julio a septiembre, la PEA fue de 874,417 personas mientras que, en el tercer trimestre de 2023, fue de 845,276 personas. La población ocupada aumentó en 26,509 personas con respecto al mismo trimestre del año anterior. La población subocupada pasó de 43,624 a 49,324 personas. A nivel estatal, la tasa de desocupación se ubicó en 3.3 % en el tercer trimestre de 2024 mientras que, en el tercer trimestre del 2023, fue de 3.1 por ciento. Los datos de acuerdo con su sexo, la PEA masculina fue de 509,119, el decremento fue de 2,377 hombres. La PEA femenina fue de 365,298, es decir, 31,518 mujeres más que en el tercer trimestre de 2023. Con esto inferimos que la tasa de participación económica masculina fue de 76.1%, cifra inferior en 2 puntos porcentuales. La tasa femenina fue de 47.9 %, cifra superior en 2.6 puntos porcentuales a la del mismo trimestre del año anterior.

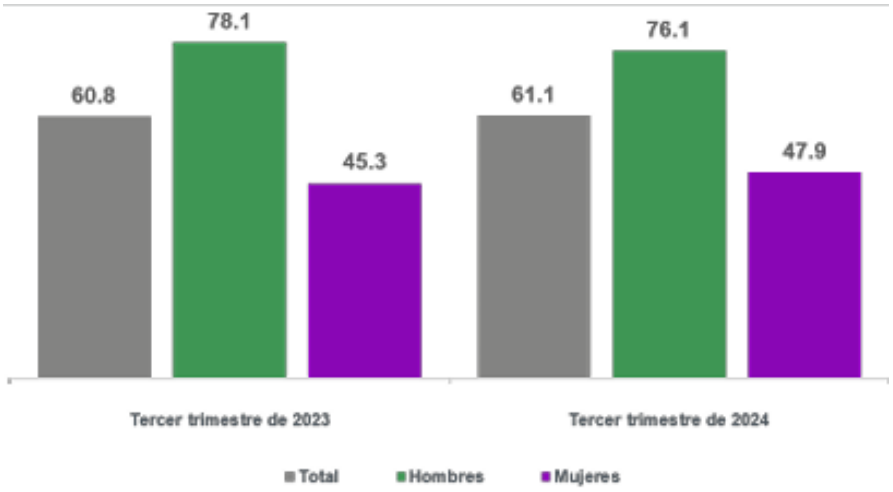


Figura 94. Tasa de participación económica, según sexo de la PEA de Durango.

Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

IV.2.3.5 Actividad económica

En el municipio de Mapimí, la actividad económica de la población ocupada está diversificada entre los tres grandes sectores de actividad económica. El sector primario (agricultura y ganadería) da sustento a una parte de trabajadores rurales, el sector secundario (industria, construcción y sectores afines) concentra actividades productivas importantes, y el sector terciario (comercio y servicios) aglutina una proporción relevante de empleo, especialmente en comercio, gobierno y servicios de hospedaje y restaurantes. Esto refleja una economía municipal que combina base rural, actividad industrial/modesta y un dinamismo creciente en servicios, lo cual debe considerarse en los análisis de impacto socioeconómico y proyecciones de empleo local.

Comercio y servicios locales. En el área urbana de Mapimí el comercio minorista es una de las actividades económicas más visibles, con numerosos establecimientos y una proporción importante de empleo en tiendas, mercados y negocios de servicio al consumidor. Esto se observa en las distintas colonias principales del municipio, donde cientos de establecimientos comercian bienes y servicios a la población local.

Agricultura y ganadería. Aunque no hay grandes agroindustrias, la agricultura y la ganadería figuran entre las actividades del sector primario del territorio. Históricamente, Mapimí ha registrado participación de ejidos y comunidades agrarias que realizan labores agrícolas y ganaderas dentro del municipio, aportando al sustento rural y al mercado local de productos básicos.

Minería y extracción de recursos. La minería ha sido tradicionalmente relevante en Mapimí, con operaciones de extracción de metales en la región y vestigios de actividades mineras en zonas como la mina Santa Rita y el histórico Real de Ojuela. Estos sectores contribuyen a la economía a través de empleo, actividad económica y turismo asociado al pasado minero.

Turismo cultural y de naturaleza. Mapimí es reconocido como Pueblo Mágico, lo que implica un impulso creciente al turismo cultural, histórico y de naturaleza (atractivos como el Puente Colgante de Ojuela, reservas naturales y la propia identidad del Pueblo Mágico). Esto genera actividad en hoteles, restaurantes, guías turísticos y ventas de artesanías, contribuyendo a la economía local y al empleo en servicios.

Industria manufacturera reciente. En 2024 se inauguró una planta manufacturera de autopartes de la empresa Yura en Mapimí, orientada a la producción de componentes para la industria automotriz. Esto representa un desarrollo económico significativo y generación de empleo formal, con impacto potencial en la atracción de inversión industrial y diversificación de la economía local.

Empleo informal y laboral. La población económicamente activa se distribuye entre estos sectores formales e informales, y la falta de empleo ha sido históricamente una razón de migración de habitantes hacia otras regiones en busca de oportunidades, lo que también influye en la dinámica económica local.

Tabla 79.Actividad económica realizada por la PEA del municipio de Mapimí

Actividad económica por sector. Censo 2020, Mapimí			
Sector	**Actividad económica**	**Población ocupada**	**Porcentaje (%)**
Primario	Agricultura, ganadería, pesca y aprovechamiento forestal	1650	39.6%

Actividad económica por sector. Censo 2020, Mapimí			
Sector	**Actividad económica**	**Población ocupada**	**Porcentaje (%)**
Secundario	Minería	70	35%
	Electricidad y Agua	21	
	Construcción	510	
	Industrias manufactureras	858	
Terciario	Servicio de hoteles y restaurantes	246	21.3%
	Comercio	324	
	Actividades del gobierno	234	
	Servicios de salud y asistencia social	59	
	Servicios de esparcimiento y cultura	27	
	No especificado	170	4.1%

Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), INEGI.

IV.2.3.6 Vivienda

En 2020, el municipio de Mapimí contaba con 1,655 viviendas particulares habitadas, con una cobertura casi universal de servicios como electricidad (99.6 %), agua entubada (98.6 %) y sanitario (97.9 %) (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020). La mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 4 y 3 cuartos, 30.4% y 28.2%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 42.9% y 28.5%, respectivamente.

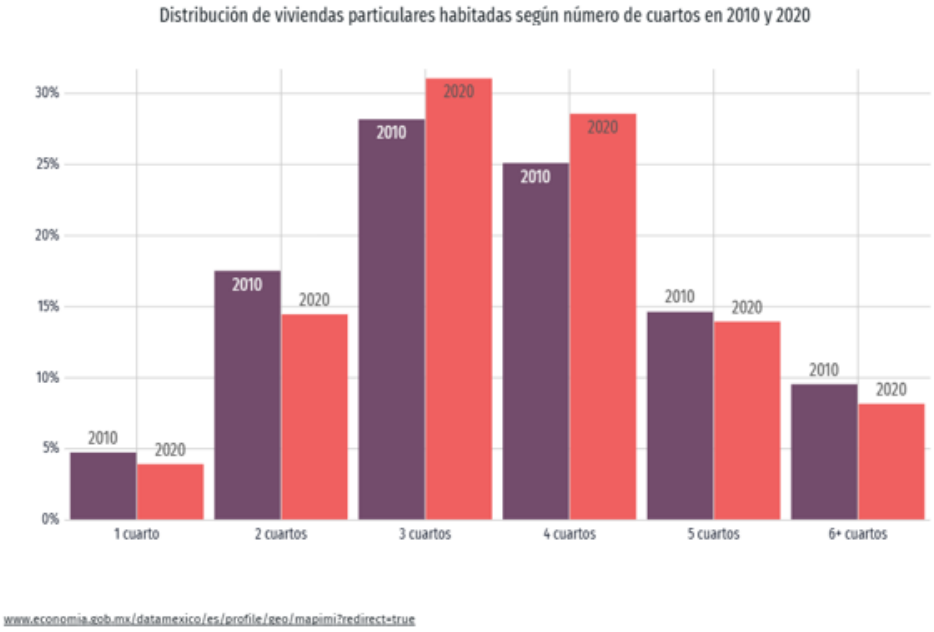


Figura 95. Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020-

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020

La mayoría de las viviendas dispone de bienes duraderos como televisión (93.8%), refrigerador (81%) y lavadora (85.2 %), aunque el acceso a tecnologías de información como Internet (26.3 %) y computadoras (18.9 %) es relativamente bajo. Aproximadamente 2,729 viviendas presentan algún rezago habitacional, frente a 4,235 sin rezago, lo que indica desafíos residenciales en una parte de la población. Estos datos describen un parque habitacional con cobertura de servicios básicos generalizada, buen nivel de equipamiento doméstico tradicional y brechas importantes en conectividad y condiciones físicas de algunas viviendas, aspectos que deben considerarse en la evaluación de impactos sociales del proyecto (INEGI, Censo 2020).

Tabla 80. Servicios básicos, tenencias y bienes en las viviendas de Mapimí.

Servicios básicos, tenencia y bienes de las viviendas de Mapimí	
Servicio, tenencias, bienes	Población %
Electricidad	99.58%
Agua entubada	98.55
Sanitario	97.95%
Televisión	95.59%
Refrigerador	93.80%
Lavadora	81%
Automóvil o camioneta	52.60%
Computadora	18.90%
Acceso a internet	26.30%
Teléfono fijo	17.28
Teléfono celular	85.40%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020

IV.2.3.7 Educación

En el municipio de Mapimí, la educación formal de la población adulta refleja una predominancia de estudios básicos. Según el Censo de Población y Vivienda 2020, aproximadamente el 35.1 % de la población de 15 años y más terminó la secundaria, y alrededor del 34.4 % alcanzó la educación primaria completa. Un 19.8 % completó la educación media superior (preparatoria o bachillerato), mientras que una menor proporción ha accedido a una licenciatura (5.94%). No hay cifras municipales exactas de promedio de años de escolaridad o tasa de analfabetismo fácilmente disponibles en las fuentes públicas sencillas, pero a nivel estatal el promedio de escolaridad es mayor (cerca de secundaria terminada o media superior) y la tasa de analfabetismo en Durango es relativamente baja.

La existencia de múltiples instituciones públicas de preescolar, primaria y secundaria, así como al menos un centro de educación media superior, permite continuidad educativa local, aunque la oferta de educación superior formal es limitada y suele requerir desplazamientos fuera del municipio. Esta estructura educativa influye en las oportunidades de formación de la población y en su inserción en el mercado laboral, siendo un factor importante para la evaluación de impactos sociales del proyecto.

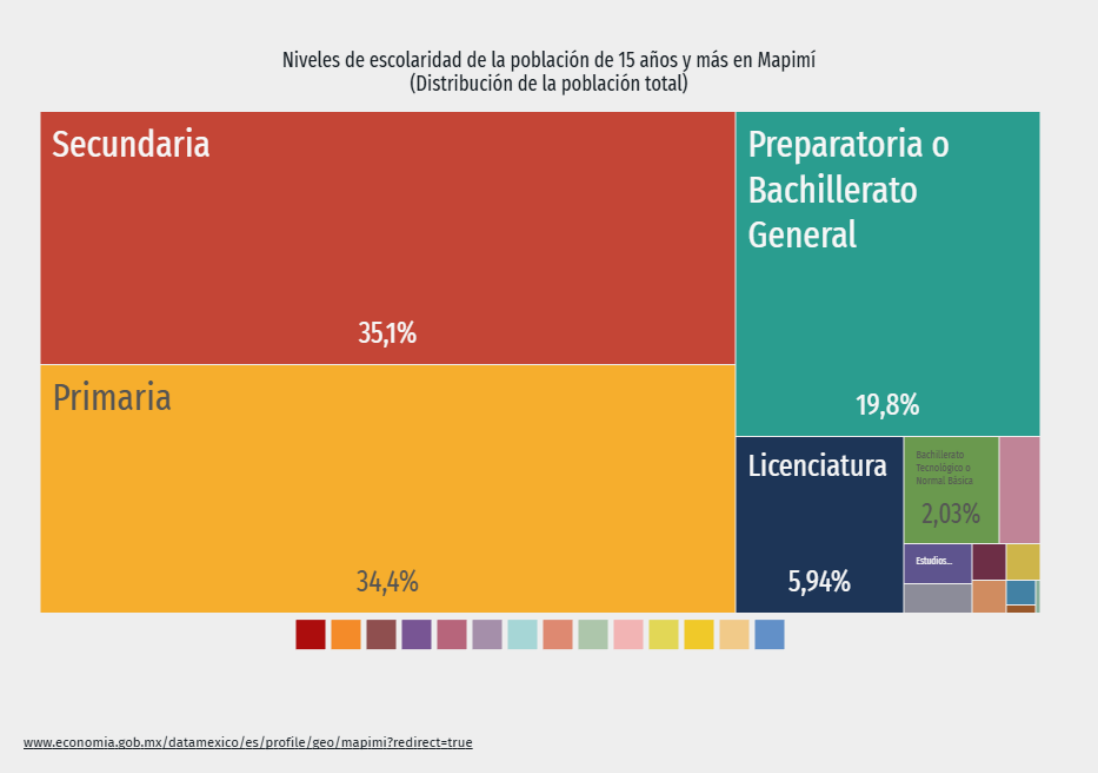


Figura 96. Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más en Mapimí. (Distribución de la población total)

Fuente: Censo Población y Vivienda (Cuestionario ampliado)

IV.2.3.8 Salud

En el municipio de Mapimí, la atención en salud se estructura principalmente alrededor de servicios públicos de seguridad social (como IMSS) y atención primaria brindada por la Secretaría de Salud, con apoyo de esquemas como el Seguro Popular / Seguro XXI Siglo. El Hospital Integral de Mapimí representa el principal centro de atención médica general para la población local, complementado por centros de salud y módulos de atención preventiva en la cabecera y otras localidades. Mapimí forma parte de la Jurisdicción Sanitaria 2 – Gómez Palacios, lo que implica coordinación en programas de prevención y vigilancia epidemiológica a nivel regional. Acciones de atención primaria y promoción de la salud, incluyendo atención dental y escolar, han alcanzado porcentajes altos de cobertura en población infantil y escolar. La disponibilidad de servicios sanitarios y la organización institucional establecen la base para

el análisis de impactos en salud derivados de proyectos de inversión o desarrollo, considerando las necesidades de atención médica básica y los posibles requerimientos de fortalecimiento de infraestructura sanitaria local.

Cerca de 77.4 % de la población total estaba afiliada a algún servicio de salud en 2020, ya sea a través de sistemas de seguridad social como IMSS, ISSSTE, o mediante esquemas públicos generales como el Instituto de Salud para el Bienestar/Seguro Popular. Esta proporción es similar a la del estado de Durango (alrededor del 74.6 % en 2020), y refleja que una parte considerable de la población aún no está cubierta por afiliación formal a servicios médicos, lo cual puede incidir en la capacidad de respuesta de salud ante impactos asociados a proyectos de desarrollo y en las necesidades de atención sanitaria de la comunidad.

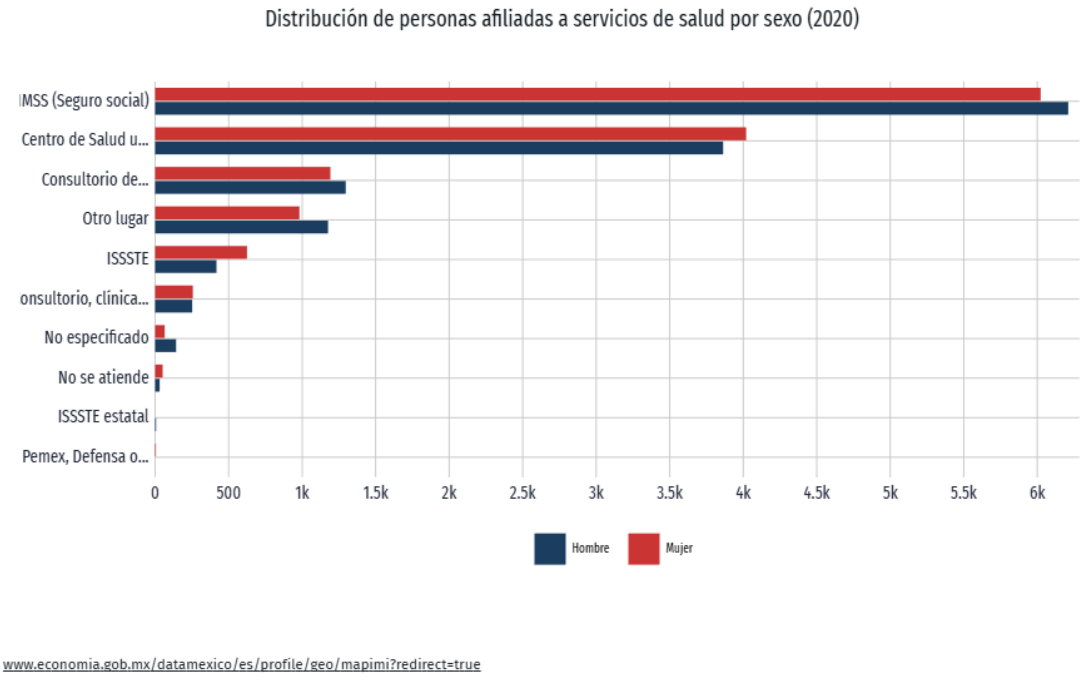


Figura 97. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo en Mapimí, 2020.

Fuente: Censo Población y Vivienda (Cuestionario ampliado).

IV.2.4 Paisaje

La valoración del paisaje y su fragilidad es fundamental en los sitios donde se pretende desarrollar proyectos de gran magnitud, como lo es el "PV Ceballos". Esto se debe a que tanto la población humana como la fauna asociada pueden verse afectadas por la alteración de la percepción visual y del ambiente sonoro durante las fases de construcción y operación del proyecto. Asimismo, dicha valoración forma parte de la política ambiental mexicana, en materia de conservación del paisaje y de los servicios ambientales, considerando al paisaje como un recurso natural limitado, necesario para el uso social, cultural y recreativo.

El paisaje puede abordarse desde una perspectiva ambiental o cultural; sin embargo, al analizar sus componentes y los procesos que en él ocurren, se obtiene una visión sistémica o ecológica. En este sentido, el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma similar en ella, es decir, de manera general se puede decir que el paisaje es resultado de combinar la geomorfología del terreno, clima, plantas, animales, agua y de la incidencia de las alteraciones de tipo natural y antrópicas.

Con base en lo anterior, para el presente estudio se consideraron dos enfoques del concepto de paisaje, descritos a continuación.

- Como elemento perceptual aglutinador de toda una serie de características del medio físico (Dunn, 1974).
- El efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del proyecto en un contexto determinado (Laurie, 1970).

De esta forma, el objetivo principal del presente apartado consiste en valorar la calidad del paisaje en el área donde se desarrollará el proyecto y de su área de influencia, mediante rangos de alcance visual y clasificación de unidades de paisaje.

Para desarrollar lo anterior se tomaron en cuenta tres importantes componentes propios del paisaje: visibilidad, calidad paisajística y fragilidad.

IV.2.4.1 Visibilidad

Para el presente apartado se entiende por visibilidad al espacio geográfico que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Usualmente se estudia mediante datos topográficos, como altitud, orientación y pendiente. La mayor parte de los estudios encaminados al análisis visual del paisaje, conceden gran importancia a la determinación de las áreas de visibilidad desde los distintos puntos de observación (Lovejoy, 1973).

Así pues, para el caso práctico del proyecto, las zonas o puntos visibles son aquellos denominados "miradores" humanos (núcleos urbanos, carreteras, otras áreas frecuentadas por el hombre), considerando que en

el área del proyecto y su entorno inmediato, las características morfológicas del terreno corresponden al de" llanura aluvial". Cabe resaltar, que para las estructuras que conforman el parque solar se consideró una altura de 2.5m y una extensión aproximada de 4km por 1km. Con base en lo anterior, en los párrafos siguientes se desglosa el proceso llevado a cabo para la valoración paisajística del proyecto.

IV.2.4.2 Cuenca visual

La cuenca visual "es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación o, dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto…" (Sanz Tévar, 1996).

Para determinar la cuenca visual del Proyecto se consideraron principalmente las dimensiones de las celdas solares, centros de población, infraestructura vial y las características del relieve (llanura aluvial). Debido a la amplia superficie que ocupará el proyecto es posible que las estructuras que conforman el parque solar se alcancen a ver con claridad desde una distancia aproximada de 500m, a distancias posteriores a estos, los componentes del proyecto no serán perceptibles en su totalidad para un observador promedio, ya que a medida que un objeto se aleja del observador sus detalles van dejando de percibirse, hasta que llega un momento en que el objeto completo deja de percibirse, por lo que se optó por determinar 3 rangos de alcance o planos visuales, conforme a los siguientes parámetros:

- **Plano visual cercano: de 0 a 500 metros,** donde se tiene una percepción detallada de los objetos, tanto en el tamaño como en la intensidad y contraste de su colorido.
- **Plano visual mediano: desde los 500 hasta los 1,500 metros**, en donde los objetos se perciben como luces o sombras, principalmente siluetas. Los tonos varían en una gama de azul y grises y las texturas irreconocibles.
- **Plano visual lejano: desde los 1,500 a los 3,000 metros,** en donde ya no se percibe el detalle si no la silueta. La intensidad de los colores se debilita y las texturas se desvanecen, es decir, se percibe como fondo escénico.

En la siguiente figura se muestran los planos visuales definidos para el proyecto.

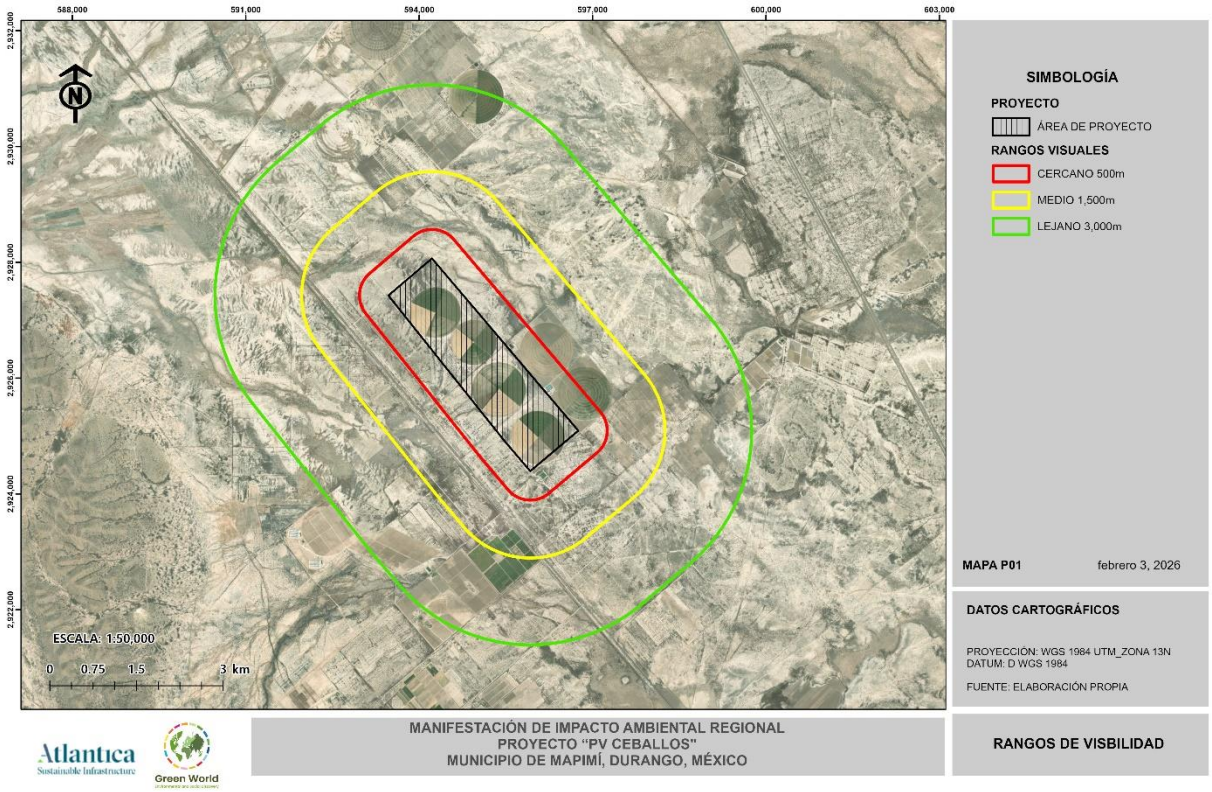


Figura 98. Planos visuales del proyecto

Con base en los rangos visuales establecidos, se determinó el alcance de visibilidad correspondiente al área de estudio. A partir de la información del relieve y la topografía, y mediante el uso de un software especializado en cartografía digital, se realizó un análisis de visibilidad con el fin de delimitar la cuenca visual del sitio. Durante el proceso se integraron capas vectoriales de localidades, infraestructura vial y el modelo digital de terreno (MDT), junto con el polígono del área del proyecto. Lo anterior permitió identificar las localidades potencialmente impactadas y las principales vías de comunicación desde las cuales es perceptible el proyecto.

Asimismo, este análisis constituye un insumo técnico relevante para la valoración del impacto visual, ya que permite reconocer las zonas donde el proyecto podría generar modificaciones perceptibles en la calidad escénica del entorno. En la siguiente figura se puede observar la cuenca visual del área del proyecto y sus planos visuales.

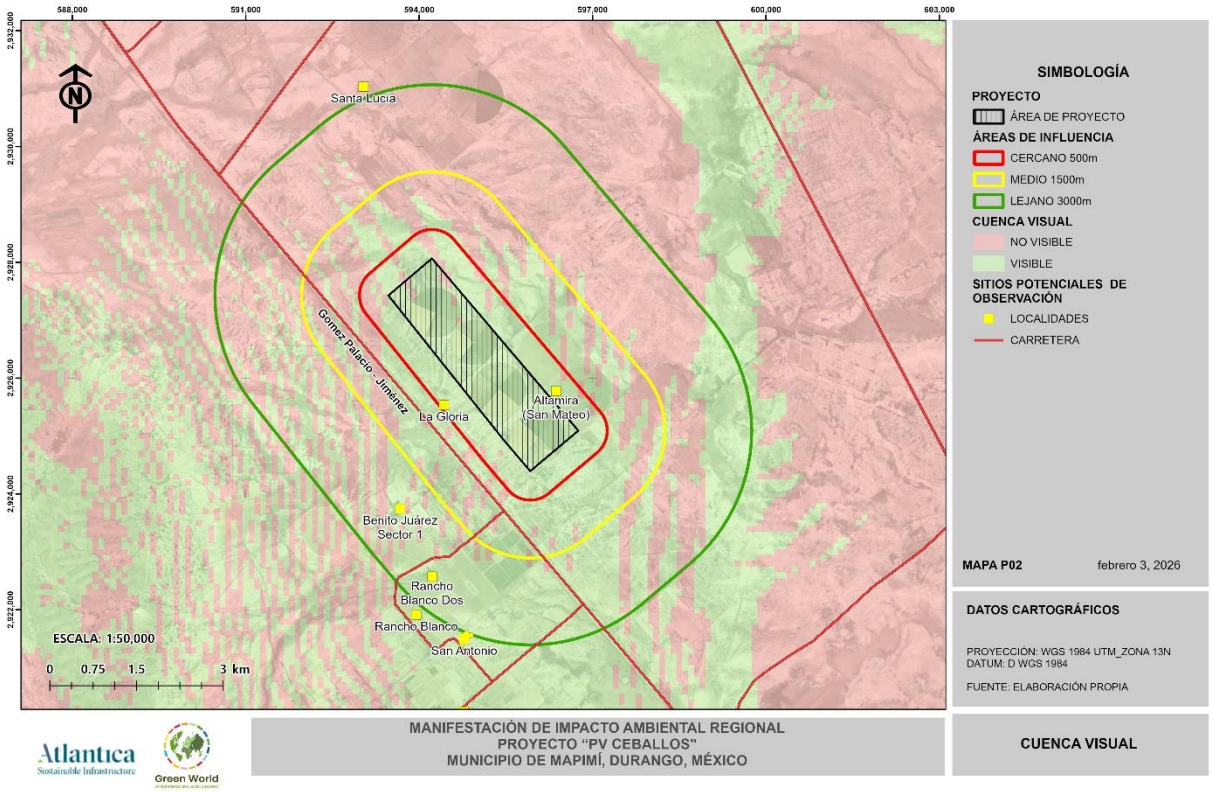


Figura 99. Cuenca Visual

Como se aprecia en la figura anterior y de acuerdo con la modelación de la cuenca visual, el proyecto se observará más hacia la zona Sur y parcialmente hacia el Oeste, debido a que es una zona con morfología llana y a que los paneles no exceden la altura de los 2.5 metros.

IV.2.4.2.1 Puntos de observación

El Servicio Forestal de la Columbia Británica (Forest Service, British Columbia, 1981) define los puntos de observación (PO) como localizaciones potenciales o específicas que ofrecen oportunidades para visualizar panorámicas y/o paisajes de especial interés, y cita como ejemplos de puntos de observación:

- Áreas de descanso
- Áreas de recreo
- Sendas y caminos de alto tránsito

- Carreteras
- Zonas residenciales

Asimismo, para determinar los puntos de observación se debe considerar lo siguiente: número de veces que la actividad potencial será vista, el número de observadores que verán la actividad y la distancia desde la cual será vista.

Dentro de los rangos visuales se identificaron únicamente dos categorías de puntos de observación, localidades y carreteras. En el plano visual cercano se han identificado 2 localidades que serán las que percibirán el proyecto de manera inmediata; en el plano visual medio una carretera y en el plano lejano, cinco localidades y las vialidades que las interconectan, en total se estima una población impactada de aproximadamente 60 habitantes. En la siguiente tabla se sintetizan y agrupan los puntos de observación.

Tabla 81. Puntos de Observación

Puntos de Observación	Descripción	Población
1	Localidad Altamira (San Mateo)	Sin dato
2	Localidad La Gloria	Sin dato
	Carretera Gómez Palacio-Jiménez	Transitoria
3	Localidad Benito Juárez Sector 1	4 habitantes
	Localidad Rancho Blanco 2	Sin dato
	Localidad Rancho Blanco	Sin dato
	Localidad San Antonio	56 habitantes
Población Total en Rangos Visuales		60 habitantes

Con base en la tabla anterior se definieron tres puntos de observación agrupados de acuerdo con su ubicación y distribución territorial en el entendido de que la población es dinámica y no estática, es decir, se desplaza en el territorio conforme a sus actividades cotidianas. En la siguiente figura se ilustra como se definieron los tres puntos de observación.

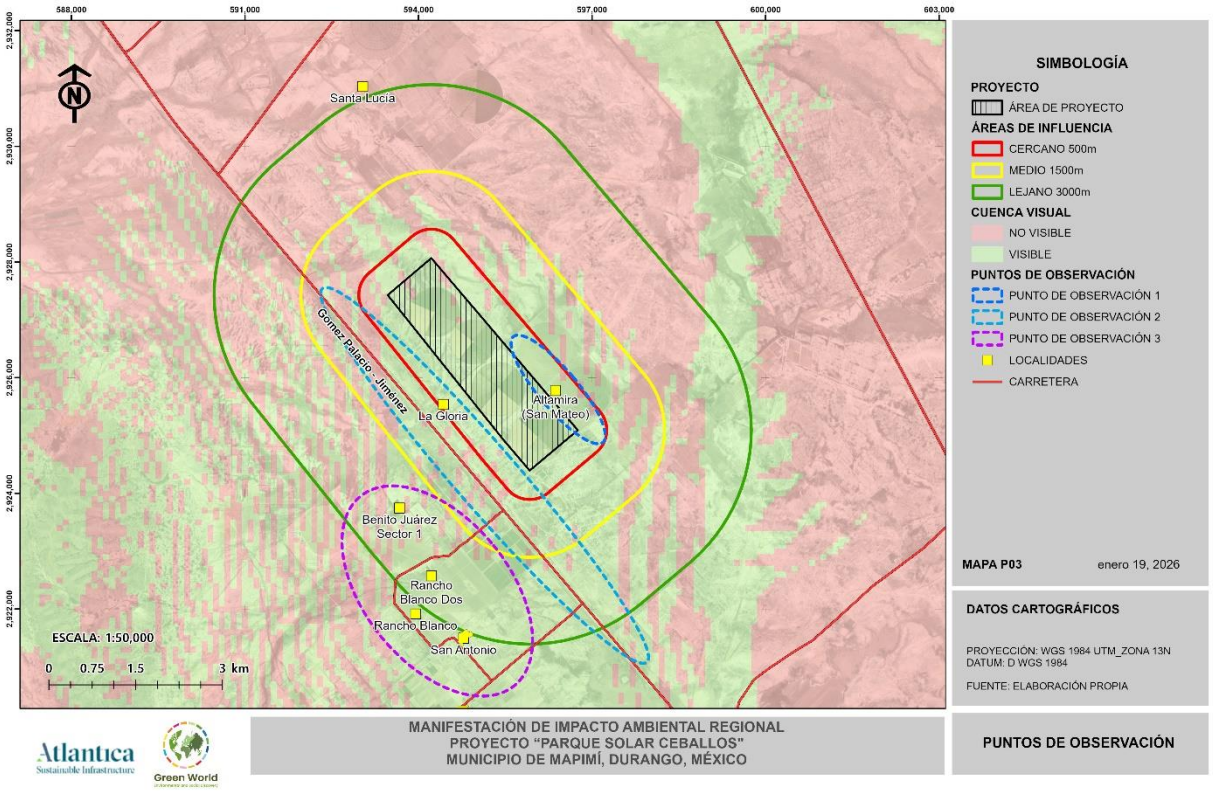


Figura 100. Puntos de Observación

Punto de Observación 1

Se trata de un rancho llamado Altamira, el cual, colinda directamente con el trazo del proyecto, de acuerdo con las visitas de campo, existen algunas viviendas dispersas que podrían ser parte del rancho y algunas otras en condiciones de abandono, como se ilustra en la figura siguiente. Este sería el principal punto de observación impactado.



Figura 101. Punto de Observación 1 Localidad Altamira

Cabe mencionar que los ranchos colindantes que están en condiciones de abandono no se consideran como sitios de impacto.

Punto de Observación 2

Corresponde a la localidad la Gloria y el Camino de Acceso al proyecto, cabe mencionar que, de acuerdo con los datos de población del ITER no se tienen datos de los pobladores que habitan en el lugar, Asi mismo, dentro de este punto de observación se encuentra la Carretera Gómez Palacio-Jiménez que va de manera paralela al trazo del proyecto y desde la cual se apreciaría parcialmente el conjunto del proyecto.



Figura 102. Punto de Observación 2 Localidad La Gloria y Carretera Gómez Palacio-Jiménez

Puntos de Observación 3

Se trata de una serie de asentamientos conformada por granjas avícolas, ranchos y centros de población donde se concentra la mayor población, cabe resaltar que este se encuentra dentro del plano visual lejano, desde dónde es probable que el proyecto sea casi imperceptible.



Figura 103. Punto de Observación 3 Localidad San Antonio y Rancho Blanco Dos

IV.2.4.3 Calidad paisajística

Para el estudio de calidad del paisaje se evaluaron las características visuales básicas de los componentes presentes en el área de estudio. En este método se asigna un valor a cada componente conforme a criterios de ordenación, y la suma total de dichos valores determina la clase visual correspondiente.

El punto de partida del estudio consiste en la división del área de trabajo en regiones amplias que posteriormente se fragmentan en sectores más reducidos, con el objetivo de facilitar su análisis y obtener resultados operativos para la toma de datos y su caracterización detallada. Las unidades resultantes de esta subdivisión se denominan unidades de paisaje, y cuanto menor sea su extensión, mayor homogeneidad presentarán, permitiendo una caracterización más precisa. La delimitación de dichas unidades se realizó considerando los aspectos visuales definidos como representativos del paisaje (Santos, 2002). En este caso, las topoformas, la vegetación y el uso de suelo se establecieron como componentes centrales para la determinación de las unidades de paisaje.

Para la valoración de la calidad del paisaje se empleó una metodología modificada a partir de la propuesta de Martínez et al. (2003), con el propósito de incorporar los elementos específicos aplicables a la zona de estudio. Dicha metodología considera las características físicas del paisaje, los componentes vegetales y su diversidad, la presencia de cuerpos de agua, la diversidad faunística, el contraste de colores, la orografía y el grado de perturbación antrópica presente en el área.

Cada unidad de paisaje fue evaluada en función de estos componentes, siguiendo los criterios establecidos por Aguiló (1995). La siguiente tabla es la guía utilizada como base de evaluación, en la cual, se describen los componentes, su estado y el puntaje correspondiente.

Tabla 82. Elementos considerados para la valoración de la calidad visual del paisaje.

Componente	Puntaje		
	1	3	5
Morfología	Colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Relieve montañoso, marcado y prominente, o bien presencia de algún rasgo muy singular dominante.

Componente	Puntaje		
	1	3	5
Vegetación	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	Alguna variedad en la vegetación, peros solo uno o dos tipos.	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.
Fauna	Escasa presencia de fauna silvestre.	Presencia de fauna, algunas especies de importancia.	Alta presencia de fauna, de especies de importancia o endémicas.
Agua	Ausente o inapreciable.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominantes en el paisaje.	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas o láminas de agua en reposo.
Color	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.
Fondo Escénico	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.
Rareza	Bastante común en la región.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.
Actuaciones Humana	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.

Componente	Puntaje		
	1	3	5
		actuaciones no añaden calidad visual.	

Para adecuar esta metodología a las características de la zona en donde se encuentra el área de proyecto, se consideró que cada factor es solo una parte del paisaje y que no todos tienen la misma importancia en la calidad visual. A cada componente se le otorgo un coeficiente de ponderación en función de su jerarquía (1, 2 o 3), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 83. Ponderación de los valores de los componentes.

Componente	Valor de importancia
Morfología	1
Vegetación	3
Fauna	2
Agua	2
Color	2
Fondo escénico	1
Rareza	3
Actuaciones humanas	3

Una vez definidos los valores de ponderación según su importancia, la calidad visual del paisaje se calculó mediante la siguiente formula:

$$Calidad\ paisajística = 1(morfología) + 3(vegetación) + 2(fauna) + 2(agua) + 2(color) + 1(fondo\ escénico) + 3(rareza) + 3(actuaciones\ humanas)$$

Tabla 84. Clasificación de la calidad paisajística.

Calidad	Rangos de puntuación
Alta	44.2 a 51
Media alta	37.5 a 44.2
Media	30.7 a 37.4

Calidad	Rangos de puntuación
Media baja	23.9 a 30.6
Baja	17 a 23.8
Calidad baja: áreas con características y rasgos comunes. Calidad media: áreas que reúnen características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros. Calidad alta: área que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado.	

Derivado del análisis geoespacial mencionado, dentro de los rangos visuales se identificaron dos unidades de paisaje claramente definidas, que son:

- Unidad de Paisaje 1 Agricola (UP1)
- Unidad de Paisaje 2 Vegetación Halófila Xerófila (UP2)

En la siguiente figura se ilustra la distribución de las Unidades de Paisaje dentro de los Rangos de alcance visual y se puede apreciar que el área del proyecto se encuentra en mayor proporción dentro de la UP 1.



Figura 104. Unidades de Paisaje

A continuación, se describen las características de las UP con relación al proyecto

- Unidad de paisaje 1 (UP1) – Agrícola

Esta UP es la de menor extensión territorial dentro de los planos visuales, asimismo será la unidad donde se instalarán la mayoría de los componentes del proyecto.

Tabla 85. Unidad de paisaje 1 (UP1) – Agrícola.

Componente	Descripción
Morfología	Zona de llanura Aluvial, pendiente menor al 3% terrenos planos.
Vegetación	Agrícola de Riego Anual y remanentes de vegetación Halófila Xerófila
Fauna	Existen granjas avícolas.

Componente	Descripción
Agua	Ausencia notoria de escurrimientos, existen represas empleadas en la actividad agrícola y pecuaria
Color	Contraste de colores terrosos, tonos café y beige, vegetación amarilla y tonos verde opacos.
Fondo Escénico	Ausencia de fondo escénico, se trata de una zona ampliamente llana
Rareza	Rareza baja zona agrícola común
Actuaciones Humanas	Zona ampliamente perturbada por las actividades antrópicas
Fotografía	

- Unidad de paisaje 2 (UP2) – Vegetación Halófila Xerófila

Esta unidad de paisaje es la de mayor extensión dentro de los planos visuales, asimismo albergará algunos componentes del proyecto, se caracteriza por su amplia cobertura de vegetación halófila, xerófila, pastizal y matorrales.

Tabla 86. Unidad de paisaje 2 (UP2) – Zonas agrícolas.

Componente	Descripción
Morfología	Zona de llanura aluvial
Vegetación	Prevalece la vegetación halófila, xerófila, pastizal y matorrales.
Fauna	Debido a la alta presencia de actuaciones humanas, la distribución de especies faunísticas es baja.
Agua	Ausencia de cuerpos de agua
Color	Zona árida con bajos contrastes ampliamente homogénea
Fondo Escénico	De baja relevancia, no presenta elementos naturales atractivos.
Rareza	Rareza baja, es muy común en la región.
Actuaciones Humanas	Asentamientos humanos dispersos y áreas perturbadas por la presencia de infraestructuras
Fotografía	

En el mismo orden de ideas, la valoración de las dos unidades de paisaje se realizó en función de la jerarquía y preponderancia de sus componentes. A manera de resumen, en la siguiente tabla se presentan los valores asignados a cada UP según su calidad paisajística.

Tabla 87. Valoración de la calidad paisajística.

Componente	UP 1	UP 2
Morfología	1	1
Vegetación	1	1
Fauna	2	2
Agua	1	1
Color	1	1
Fondo Escénico	1	1
Rareza	1	1
Actuaciones Humanas	1	2

En consecuencia, la calidad visual de las UP resultó de la multiplicación y suma de los valores asignados a cada componente con respecto a los valores de ponderación. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 88. Calidad visual de las unidades de paisaje.

UP	Puntaje	Categoría
1	1(1)+3(1)+2(2)+2(1)+2(1)+1(1)+3(1)+3(1)=19	Baja
2	1(1)+3(1)+2(2)+2(1)+2(1)+1(1)+3(1)+3(2)=22	Baja

De acuerdo con la valoración realizada se concluye que la calidad visual en las unidades de paisaje es baja, debido a que es una planicie extensa muy homogénea, aunque hay prevalencia de algunas especies naturales y áreas conservadas, son puntuales y no destacan rasgos singulares que realcen el valor paisajístico del lugar.

IV.2.4.4 Fragilidad

La fragilidad del paisaje es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos del paisaje anteriormente

descritos. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares). La fragilidad visual es inversamente proporcional a la Capacidad de Absorción Visual (CAV), que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin disminuir su calidad visual, el cuadro siguiente precisa lo mencionado.

Tabla 89. Absorción visual vs calidad visual.

CAV	Fragilidad
Alta	Baja
Media alta	Media baja
Media	Media
Media baja	Media alta
Baja	Alta

Para estudiar la fragilidad del paisaje se utilizó la metodología propuesta por (Yeomans, 1986) para la evaluación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV).

Tabla 90. Elementos considerados para la valoración de la CAV del paisaje.

Elementos	Puntaje		
	3 Alta	2 Media	1 Baja
Pendientes (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	Inclinado suave (25-55%)	Poco inclinado (0-25%)
Diversidad vegetal (D)	Diversificado e interesante	Mediana diversidad, repoblaciones.	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica.
Erosionabilidad del suelo (E)	Poca o ninguna restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.

Elementos	Puntaje		
	3 Alta	2 Media	1 Baja
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación.	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación.	Contraste visual bajo entresuelo y vegetación, o sin vegetación.
Vegetación, potencial de regeneración (R)	Alto potencial de regeneración.	Potencial de regeneración medio.	Sin vegetación, o potencial de regeneración bajo.
Contraste suelo/ roca (C)	Contraste alto.	Contraste moderado.	Contraste bajo o inexistente.

Los factores biofísicos implicados se integran en la siguiente fórmula:

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

Donde:

S= pendiente (a mayor pendiente mayor CAV). Este factor es el más significativo por lo que actúa como multiplicador.

E= erodabilidad (a mayor E, menor CAV).

R= capacidad de regeneración de la vegetación (a mayor R, mayor CAV).

D= diversidad de la vegetación (a mayor D, mayor CAV).

C= contraste de color suelo y roca (a mayor C, mayor CAV).

V= contraste suelo-vegetación (a mayor V mayor CAV).

Tabla 91. Clasificación de la capacidad de absorción visual.

CAV	Puntuación total
Alta	37 a 45
Media alta	28 a 36
Media	19 a 27

CAV	Puntuación total
Media baja	10 a 18
Baja	5 a 9

Con base en lo expuesto, se procedió a asignar los valores de ponderación a las 4 unidades de paisaje, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 92. Valoración de la CAV de las UP.

Elementos	UP1	UP2
Pendientes (S)	1	1
Diversidad vegetal (D)	1	2
Erosionabilidad del suelo (E)	1	2
Contraste suelo/vegetación (V)	3	3
Vegetación, potencial de regeneración (R)	1	3
Contraste suelo/ roca (C)	1	3

Como resultado se obtuvo para cada UP una categoría general, según su capacidad de absorción visual vs fragilidad, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 93. Capacidad de absorción visual vs fragilidad de las unidades de paisaje

Unidad de paisaje	Puntaje	CAV	Fragilidad
UP1	1 X (1+1+3+1+1)= 7	Baja	Alta
UP2	1 X (2+2+3+3+3)= 13	Media Baja	Media Alta

En la siguiente figura se puede observar la capacidad de absorción visual de las unidades de paisaje del área del proyecto.

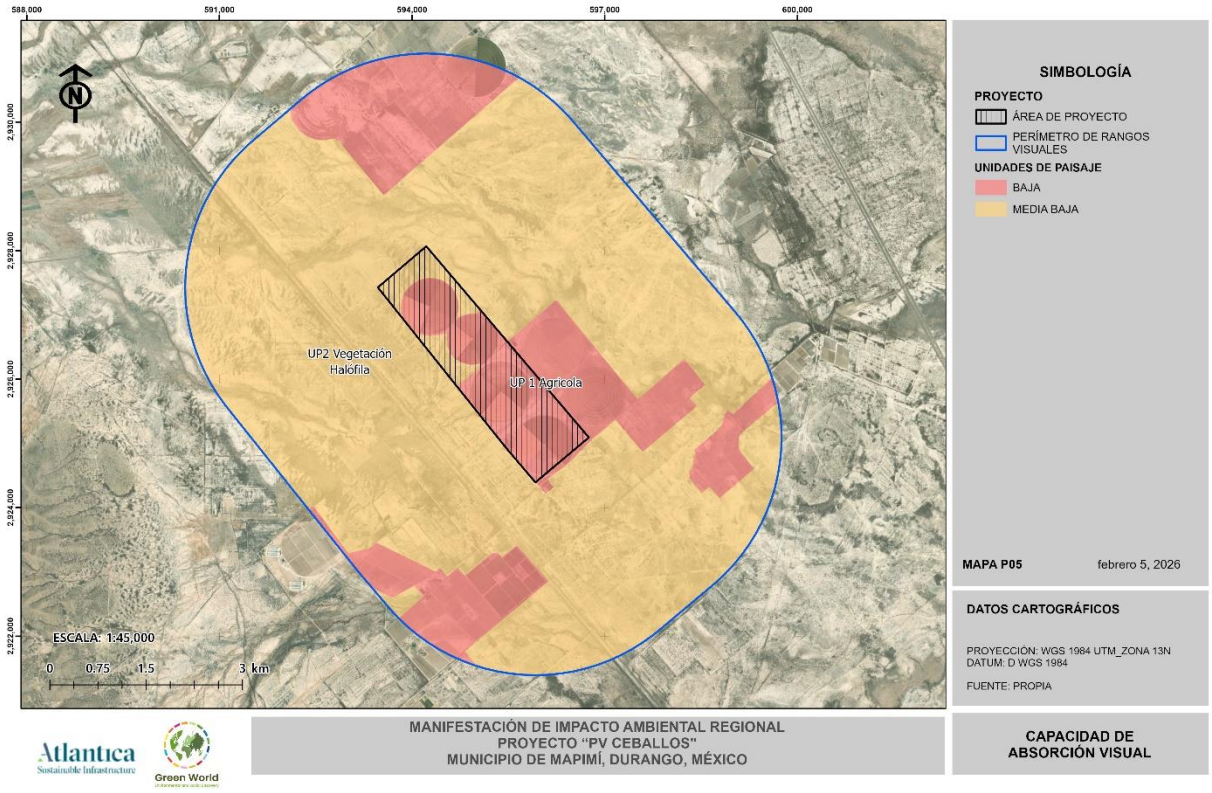


Figura 105 Capacidad de absorción visual

De acuerdo con lo anterior y de manera general la capacidad de absorción visual de las UP1 y UP2 se clasificó como baja y media baja, lo que indica que la capacidad del entorno para absorber visualmente el proyecto es baja debido a que el estrato arbóreo predominante en la zona es de baja altura, se distribuye de manera dispersa y contrasta notablemente con el suelo, no obstante, dadas las características del terreno y que las estructuras de los paneles solares son de baja altura, es probable que a una distancia media de 1km el impacto visual

sea mitigado en la UP2. En lo que respecta a la UP1, el impacto visual será directo y más notable en el plano visual cercano, pues se trata de áreas de cultivo de temporal sin una berrera natural o permanente que permita absorber el proyecto.

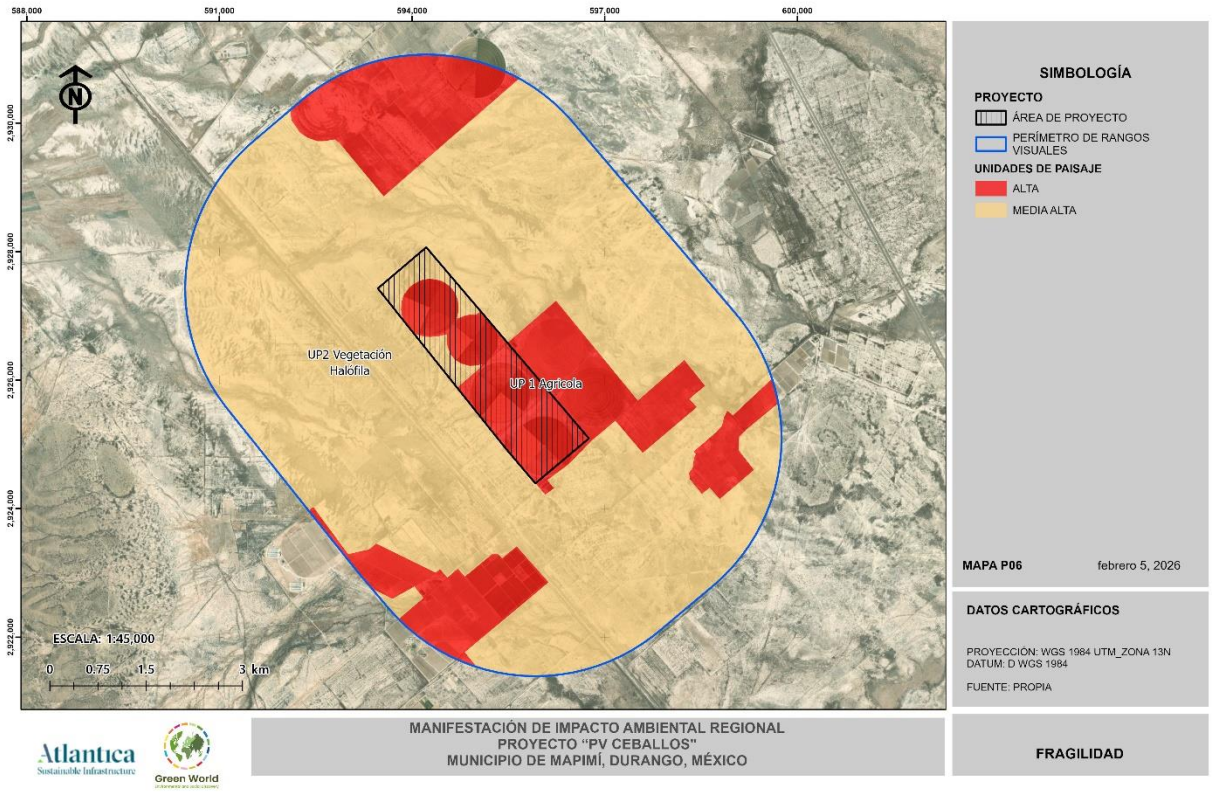


Figura 106 Fragilidad

Dicho lo anterior, se categorizaron las unidades de paisaje con respecto a su fragilidad visual. Las unidades UP1 presentan una fragilidad alta, lo cual implica que a pesar de ser una zona perturbada por las actividades antrópicas es más susceptible al cambio, siendo notables los cambios en la textura del terreno debido por el uso y aprovechamiento del suelo.

Por su parte, la unidad UP2 presenta una fragilidad media alta, lo que indica que es una zona frágil con una susceptibilidad al cambio meda-alta, es decir, dadas las condiciones homogéneas del terreno y de que es una zona parcialmente perturbada, los cambios serán notables en el entorno inmediato, siendo absorbidos a mediana distancia por la textura arbórea del entorno, mitigando el impacto visual directo.

IV.2.5 Integración de la calidad paisajística y la fragilidad

Para tener una visión integral de la calidad y la fragilidad del paisaje y poder establecer el grado de sensibilidad o protección se aplica una matriz de integración, como se muestra enseguida.

Tabla 94. Matriz de integración de calidad y fragilidad.

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">FRAGILIDAD</th><th colspan="5">CALIDAD</th></tr>
<tr><th colspan="2">Baja</th><th colspan="3">Alta</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th>I</th><th>II</th><th>III</th><th>IV</th><th>V</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Baja

Alta</td><td>I</td><td colspan="2" rowspan="2">5</td><td rowspan="5">3</td><td colspan="2" rowspan="2">2</td></tr>
<tr><td>II</td></tr>
<tr><td>III</td><td colspan="2" rowspan="3">4</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>IV</td><td colspan="2" rowspan="2">1</td></tr>
<tr><td>V</td></tr>
</table>

Las posibles combinaciones calidad-fragilidad pueden agruparse e interpretarse de distinta forma según las características particulares del territorio, como se describe a continuación:

- Clase 1. Zonas de alta calidad y fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
- Clase 2. Zonas de alta calidad y baja fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística y causen impactos de poca magnitud en el paisaje.
- Clase 3. Zonas de calidad media o alta y de fragilidad variable, que pueden incorporarse a las anteriores cuando las circunstancias lo permitan.
- Clase 4. Zonas de calidad baja y de fragilidad media o alta, que pueden incorporarse a la Clase 5 cuando sea preciso.
- Clase 5. Zonas de calidad y fragilidad baja, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes

Tabla 95. Integración de calidad y fragilidad.

Unidad de paisaje	Calidad	Fragilidad	Integración
UP1	Baja	Alta	Clase 4
UP2	Media Baja	Media Alta	Clase 4

El análisis clasificó las UP1 y UP2 en la clase 4

Con base en estos parámetros, el paisaje en las inmediaciones del área del proyecto se considera de relevancia e impacto medio a bajo dentro de la unidad regional de referencia. Asimismo, la homogeneidad estructural y funcional del territorio permite identificar que los componentes presentes en el AI son equivalentes a los del SAR; en consecuencia, cualquier alteración generada en el AI será atenuada por la continuidad paisajística y ecológica del SAR.

IV.2.6 Conclusiones

Como se mencionó, evaluar el paisaje y su fragilidad es fundamental en proyectos de gran magnitud, ya que tanto la población humana como la fauna pueden verse afectadas por cambios en la percepción visual y la alteración del ambiente sonoro durante la construcción y operación.

Los resultados de la valoración realizada indican que el impacto sobre el paisaje en zonas con remanentes de vegetación natural, y por lo tanto con mejores condiciones de conservación, será de magnitud media a baja. En contraste, en las áreas perturbadas con mayor intervención antrópica la susceptibilidad al cambio será más notable. Es decir, la capacidad del entorno para absorber visualmente el proyecto es baja debido a que el estrato arbóreo predominante en la zona es de baja altura, se distribuye de manera dispersa y contrasta notablemente con el suelo, no obstante, dadas las características del terreno y que las estructuras de los paneles solares son de baja altura, es probable que a una distancia media, como por ejemplo desde la carretera Gómez Palacio – Jiménez, el proyecto sea absorbido por la vegetación circundante, mientras que la fragilidad en la zona agrícola es mayor dado el cambio drástico en el uso del suelo.

A partir de lo expuesto, se han considerado acciones y medidas orientadas a proteger, mitigar y/o compensar las afectaciones paisajísticas, las cuales, se describen en el Capítulo VI

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional de la presente MIA-R.

IV.3 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental del área de proyecto se elaboró aplicando la metodología Batelle–Columbus, reconocida por su capacidad de integrar de manera cuantitativa y sistemática los impactos potenciales sobre los componentes ambientales. Esta metodología se basa en la evaluación de factores agrupados en siete componentes: agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico.

Tabla 96. Componentes ambientales susceptibles a afectación.

Sistema	Subsistema	Componente	Factor ambiental
Medio físico	**Medio abiótico**	**Agua**	1. Cantidad
			2. Calidad
		Suelo	3. Calidad
			4. Estructura
		Aire	5. Calidad
			6. Ruido
		Paisaje	7. Visibilidad
			8. Calidad
			9. Alteración/fragilidad
	Medio biótico	**Flora**	10. Diversidad
			11. Abundancia
		Fauna	12. Hábitat
			13. Herpetofauna
			14. Aves
			15. Quirópteros
			16. Mamíferos
			17. Especies vulnerables.
Medio socioeconómico	**Medio socioeconómico**		18. Actividades comerciales
			19. Generación de empleos

A cada factor se le asigna un valor de calidad en una escala de 0 a 1, junto con un número de Unidades de Importancia (UI), que representan el peso relativo de cada componente dentro del diagnóstico.

Tabla 97. Rangos de calidad.

Nivel	Calidad
1	Optima
0.75	
0.5	Media
0.25	Baja
0	

En total se distribuyeron 220 UI, consideradas como la línea base óptima del sistema. La asignación se realizó de forma proporcional a la relevancia de cada componente en el contexto regional de Ceballos, Durango. El agua y el suelo recibieron 30 UI cada uno, dada su importancia en ecosistemas áridos, donde la disponibilidad hídrica y la calidad edáfica son determinantes para la viabilidad del proyecto. El aire se ponderó con 20 UI, reconociendo la buena calidad atmosférica de la región, aunque con presencia de ruido moderado por vías de transporte. El paisaje se valoró con 30 UI, debido a su fragilidad visual y a la necesidad de evaluar la capacidad de absorción de nuevas estructuras en un entorno ya transformado por actividades agrícolas y ganaderas. La flora también recibió 30 UI, considerando la baja diversidad registrada pero la presencia de especies nativas de interés ecológico, como cactáceas y arbustos adaptados a condiciones áridas.

El componente de fauna fue el más relevante, con 60 UI, debido a la diversidad de grupos evaluados (hábitat, herpetofauna, aves, quirópteros, mamíferos y especies vulnerables). Esta ponderación refleja la importancia de conservar la mastofauna y avifauna presente en la región, algunas de ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Finalmente, el medio socioeconómico se ponderó con 20 UI, reconociendo la relevancia de las actividades comerciales y la generación de empleos, pero sin sobrepasar el peso de los componentes ambientales.

La valoración ambiental se obtuvo mediante el cálculo de las Unidades de Importancia Ambiental (UIA), aplicando la fórmula:

$$UIA=(CA)i*X*(UI)i$$

Dónde:

UIA: Unidades de Importancia Ambiental
CA i: Valor de la calidad de cada parámetro
UIP i: Unidades de importancia de cada parámetro

Posteriormente se calculó la Calidad del Componente, utilizando la expresión:

$$\text{Calidad del componente}=(\text{UIA del componente}*100)/\text{UI del componente}$$

Este procedimiento permitió integrar de manera coherente todos los factores evaluados y reflejar su relevancia ecológica, social y ambiental dentro del diagnóstico.

Los resultados muestran que los componentes críticos para la región —agua, suelo y fauna— tienen mayor influencia en el cálculo de la calidad ambiental, mientras que los de menor sensibilidad relativa mantienen un peso moderado. En conjunto, la aplicación de la metodología Batelle–Columbus asegura que el diagnóstico refleje de forma equilibrada la realidad ecológica y socioeconómica del área de proyecto, garantizando una evaluación integral y representativa.

Los resultados de calidad del componente que se obtuvieron se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que representa la calidad baja u óptima.

Tabla 98. Niveles de calidad.

Porcentaje (%)	Nivel	Calidad
81-100	5	Alta (óptima)
61-80	4	Media-Alta

Porcentaje (%)	Nivel	Calidad
41-60	3	Media
21-40	2	Media-Baja
Menor al 20	1	Baja

IV.3.1 Descripción y análisis del diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental constituye la base para comprender las condiciones actuales del Sistema Ambiental Regional (SAR) y sintetizar el grado de conservación o deterioro de sus componentes. Para ello, se realizó una caracterización integral de los elementos físicos, bióticos y socioeconómicos, considerando factores como agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y actividades humanas. El procedimiento aplicado asegura una evaluación sistemática y objetiva, en la que se identifican tanto los elementos conservados como aquellos que presentan signos de presión o deterioro, proporcionando un panorama claro del estado ambiental actual y la línea base sobre la cual se desarrollarán, en capítulos posteriores, los escenarios de impacto y las medidas de mitigación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
Agua	**Cantidad**	**1**	En la región, la disponibilidad de agua subterránea es suficiente para cubrir las necesidades actuales y potenciales del proyecto. El acuífero local, perteneciente a la Región Hidrológica RH10 "Nazas–Aguanaval", presenta una recarga natural favorecida por la permeabilidad de los suelos (regosoles y xerosoles) que permiten la infiltración. La precipitación media anual, aunque baja (300–350 mm), se distribuye de manera que asegura una recarga vertical estimada en 1.2 hm³/año. Esto significa que, aun en condiciones áridas, el recurso hídrico mantiene estabilidad y no se compromete la disponibilidad para los usuarios actuales ni futuros.
	Calidad	**1**	La calidad del agua superficial y subterránea se considera en condiciones aceptables, aunque existen factores de presión que deben señalarse. En el Sistema Ambiental Regional (SAR) se registró el uso de agroquímicos en zonas agrícolas y la presencia de tiraderos de basura a cielo abierto, los cuales

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			podrían afectar la calidad del agua subterránea. Si bien dentro del polígono del proyecto no se identificaron escurrimientos directos ni residuos peligrosos, los cuerpos de agua intermitentes y canales de riego muestran condiciones fisicoquímicas generalmente adecuadas. No obstante, estos hallazgos sugieren la necesidad de un monitoreo continuo para confirmar que el recurso hídrico no represente riesgos para la salud humana ni para los ecosistemas locales.
Suelo	**Calidad**	**0.75**	El suelo presenta condiciones aceptables, aunque con signos de presión antrópica. En comunidades rurales cercanas se identificaron tiraderos a cielo abierto que pueden generar lixiviados, los cuales no solo afectan la calidad edáfica, sino que también representan un riesgo potencial para la calidad del agua subterránea debido a la alta permeabilidad de los suelos. Aunque dentro del polígono del proyecto no se encontraron residuos peligrosos, la textura ligera del sustrato favorece la infiltración y, en consecuencia, incrementa la vulnerabilidad a la contaminación si no se manejan adecuadamente los residuos. Por ello, se recomienda implementar medidas de control y monitoreo para prevenir afectaciones tanto al suelo como al recurso hídrico.
	Estructura	**0.75**	La estructura del suelo muestra vulnerabilidad a procesos de erosión hídrica y eólica, especialmente en áreas con vegetación escasa o expuestas por actividades agrícolas. Se observaron zonas con compactación superficial moderada, producto del tránsito de maquinaria y ganado. Estas afectaciones, aunque no comprometen de manera crítica la funcionalidad del sustrato en el escenario actual, reflejan un grado de presión que incrementa la susceptibilidad del suelo a la pérdida de fertilidad y capacidad de soporte.
Aire	**Calidad**	**1**	La calidad del aire en la región se considera aceptable de acuerdo con las condiciones observadas y la ausencia de fuentes industriales de contaminación en el área de estudio. Las principales emisiones provienen de carreteras y actividades agropecuarias, como la quema de rastrojos, lo que genera partículas y gases en niveles que, según la información

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			disponible, no muestran afectaciones críticas. Sin embargo, dado que en el apartado del medio abiótico no se presentaron mediciones directas de calidad del aire, esta valoración debe entenderse como una aproximación basada en la caracterización de actividades presentes y en la ausencia de reportes de contaminación significativa.
	Ruido	**0.75**	El ruido ambiental en la zona es moderado y se genera principalmente por dos fuentes: el tránsito de vehículos pesados en carreteras cercanas y el funcionamiento de sistemas de riego agrícola tipo aspersores, que producen un zumbido constante durante su operación. Aunque estas fuentes no representan un riesgo crítico para la salud humana, sí generan un ambiente sonoro perceptible en horarios de actividad agrícola. En el área del proyecto no existen industrias ni fuentes permanentes de ruido de gran magnitud, por lo que las condiciones acústicas actuales se consideran aceptables.
Paisaje	**Visibilidad**	**0.75**	La visibilidad del paisaje en el área de estudio es amplia debido a la escasa densidad de vegetación y la presencia de árboles pequeños que no generan barreras visuales significativas. El terreno es predominantemente abierto, con cultivos y estructuras agrícolas visibles, como los sistemas de riego por aspersión que marcan círculos en el paisaje. Esto implica que cualquier modificación o infraestructura será fácilmente perceptible en el entorno, sin atenuación relevante por cobertura vegetal. La condición visual del paisaje se considera de calidad media-alta, ya que, aunque está transformado por actividades agrícolas, mantiene una apertura que permite apreciar la extensión del terreno.
	Calidad	**0.5**	El paisaje presenta signos evidentes de transformación por actividades agrícolas, ganaderas y asentamientos humanos. La homogeneidad del terreno y la ausencia de elementos naturales destacados reducen su valor escénico, lo que significa que la capacidad de absorción de nuevas estructuras es baja.
	Alteración/ Fragilidad	**0.5**	El paisaje muestra fragilidad visual media, susceptible a cambios por nuevas actividades. Cualquier infraestructura será

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			perceptible en el entorno debido a la baja capacidad de absorción visual, lo que obliga a considerar medidas de integración paisajística como revegetación y diseño armónico de las estructuras.
Flora	**Diversidad**	**0.5**	La diversidad florística es baja, dominada por especies generalistas y halófitas adaptadas a condiciones áridas. Se identificaron comunidades secundarias con presencia marginal de cactáceas y arbustos nativos, lo que refleja un ecosistema transformado con baja representatividad de especies endémicas.
	Abundancia	**0.5**	La abundancia de individuos es limitada, con predominio de especies oportunistas como arbustos espinosos y herbáceas resistentes. No se registraron especies normadas dentro del polígono del proyecto, aunque en el área de influencia existen taxa enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna	**Hábitat**	**0.5**	El hábitat se encuentra presionado por actividades agropecuarias y asentamientos humanos, lo que reduce la disponibilidad de refugios naturales y fragmenta la conectividad ecológica. A pesar de ello, aún existen áreas con vegetación secundaria y espacios abiertos que permiten la presencia de especies adaptadas a ambientes áridos.
	Herpetofauna	**0.5**	La diversidad de reptiles es baja, con predominio de especies tolerantes a la perturbación. Destaca *Uta stansburiana*, especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que resalta la necesidad de conservar microhábitats arenosos y zonas abiertas donde se distribuye.
	Aves	**0.75**	La avifauna presenta diversidad media-alta, con especies generalistas y algunas sensibles a cambios antrópicos. Entre ellas se registró la *Antigone canadensis* y *Accipiter cooperii* (sujetas a protección especial). Estas especies utilizan el área como sitio de paso o alimentación, lo que subraya la importancia de conservar corredores biológicos y zonas de descanso.
	Quirópteros	**0.75**	Los murciélagos insectívoros se encuentran presentes en la región, mostrando tolerancia a ambientes modificados y desempeñando un papel ecológico clave en el control de

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			plagas agrícolas. Aunque no se registraron especies normadas en este grupo, su conservación es relevante para mantener el equilibrio ecológico.
	Mamíferos terrestres	**0.5**	La mastofauna terrestre es media, dominada por especies generalistas como roedores y pequeños carnívoros. Se identificaron dos especies de importancia: *Peromyscus eremicus* y *Chaetodipus nelsoni*, ambas endémicas y catalogadas como amenazada y bajo protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La presencia de estas especies resalta la necesidad de conservar áreas de matorral y suelos arenosos que sirven como hábitat crítico.
	Especies Vulnerables	**0.5**	En total, son 4 las especies con estatus de conservación: Uta stansburiana, *Antigone canadensis*, *Accipiter cooperii*, *Peromyscus eremicus* y *Chaetodipus nelsoni*. Dos son endémicas, lo que incrementa su valor ecológico Tres de ellas son endémicas de México y Norteamérica, lo que incrementa su valor ecológico y la necesidad de implementar medidas específicas de protección. La presencia de estas especies confirma que, aunque el ecosistema está transformado, aún conserva elementos de biodiversidad que requieren atención prioritaria en las medidas de mitigación.
Medio Socioeconómico	**Actividades comerciales**	**0.5**	Las actividades económicas predominantes en la zona corresponden a la agricultura de temporal y la ganadería extensiva, que constituyen la base de subsistencia de la población local. El comercio se limita principalmente a la venta de productos agropecuarios y bienes básicos en pequeños establecimientos, lo que refleja un mercado reducido y poco diversificado. En los últimos años, la renta de tierras para proyectos energéticos ha representado un ingreso adicional para algunos propietarios, aunque no sustituye ni desplaza las actividades tradicionales. La economía se caracteriza por su dependencia de factores climáticos y por la escasa diversificación productiva, lo que la hace vulnerable a variaciones en la precipitación y a fluctuaciones en los precios de los productos agropecuarios.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
	Empleos	**0.5**	La generación de empleos en la región es moderada y está vinculada principalmente a las actividades agropecuarias y comerciales de pequeña escala. La mayoría de los empleos son informales o temporales, con bajos niveles de seguridad social y limitadas oportunidades de crecimiento económico. Sin embargo, la falta de diversificación económica y la dependencia de actividades primarias continúan siendo factores que limitan el desarrollo socioeconómico regional.

En lo que sigue se presentan los resultados obtenidos del cálculo y ponderación de la calidad de cada componente y factor ambiental evaluado.

Tabla 99. Resultados de la ponderación de la calidad de componentes y factores ambientales.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Unidades de importancia		Unidades de importancia ambiental		Calidad (%)
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	
Agua	Cantidad	1	15	30	**15**	**30**	100.00
	Calidad	1	15		**15**		
Suelo	Calidad	0.75	15	30	**11.25**	**22.5**	75.00
	Estructura	0.75	15		**11.25**		
Aire	Calidad	1	10	20	**10**	**15**	75.00
	Ruido	0.5	10		**5**		
Paisaje	Visibilidad	0.75	10	30	**7.5**	**17.5**	58.33
	Calidad	0.5	10		**5**		
	Alteración/fragilidad	0.5	10		**5**		
Flora	Diversidad	0.5	15	30	**7.5**	**15**	50.00
	Abundancia	0.5	15		**7.5**		
Fauna	Hábitat	0.5	10	60	**5**	**35**	58.33
	Herpetofauna	0.5	10		**5**		
	Aves	0.75	10		**7.5**		
	Quirópteros	0.75	10		**7.5**		
	Mamíferos no voladores	0.5	10		**5**		
	Especies vulnerables	0.5	10		**5**		
Socioeconómico	Actividades comerciales	0.5	10	20	**5**	**10**	50.00

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Unidades de importancia		Unidades de importancia ambiental		Calidad (%)
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	
	Empleos	0.5	10		**5**		

Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante una escala cualitativa expresada en porcentajes, considerando los rangos mínimos y máximos que determinan las categorías de calidad: baja, media, media-alta y óptima. A continuación, se presentan los valores correspondientes a cada componente y factor ambiental.

Tabla 100. Calidad obtenida para cada componente en el AP.

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	100	Alta (óptima)
Suelo	75	Media alta
Aire	75	Media alta
Paisaje	58.33	Media
Flora	50	Media
Fauna	58.33	Media
Socioeconómico	50	Media

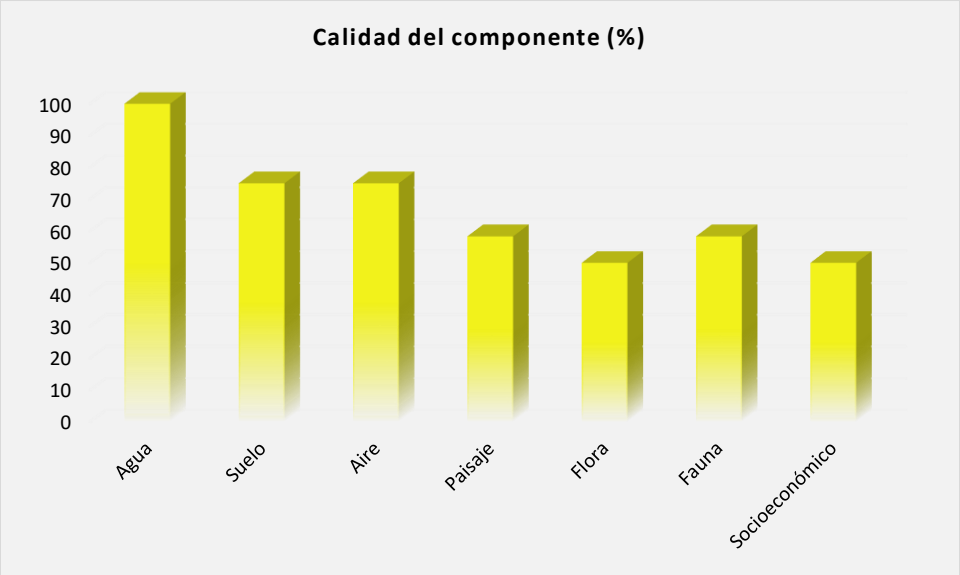


Figura 107. Gráfico de la calidad de los componentes ambientales en el escenario actual.

La valoración global de los componentes ambientales en el escenario actual arrojó un promedio de 66.67 %, lo que ubica al área de estudio en la categoría media–alta. Este resultado se explica por la conservación relativa de los componentes físicos —agua (100 %, óptima), suelo (75 %, media–alta) y aire (75 %, media–alta)— que mantienen condiciones favorables aun con la presencia de actividades antropogénicas en el Área de Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental Regional (SAR). En contraste, los componentes bióticos —flora (50 %, media) y fauna (58.33 %, media)— muestran mayor grado de alteración, reflejado en una diversidad baja y en la presencia de especies con estatus de conservación, derivado de la perturbación existente. El paisaje (58.33 %, media) evidencia una transformación significativa por actividades agrícolas, ganaderas, asentamientos humanos y redes de infraestructura, mientras que el medio socioeconómico (50 %, media) refleja una economía de subsistencia con generación moderada de empleos.

En síntesis, aunque los factores físicos se mantienen conservados, los bióticos y paisajísticos presentan signos de presión que incrementan la vulnerabilidad del sistema ambiental. Este diagnóstico constituye la línea base para la identificación de impactos, donde se analizará la magnitud, extensión y duración de las afectaciones potenciales, así como las medidas de mitigación necesarias para garantizar la compatibilidad del proyecto con el entorno.

IV.4 Literatura citada

Aranda-Sánchez, M.A. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Uso y el Conocimiento de la Biodiversidad en (CONABIO). Ciudad de México, México. 254 pp.

Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., & Mustoe, S. (2000). Bird Census Techniques (2nd ed.). Academic Press.

BirdLife International. (2024). Species factsheets.

Borderías Uribeondo, M.P. y M.C. Muguruza Cañas. 2014. Evaluación Ambiental. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, España, 352 pp.

Bye, R. (1995). Flora y vegetación de la Sierra Madre Occidental. UNAM.

Ceballos, G y G. Olivia. 2002. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad and Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, Mexico. 986 pp.

Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut.

CONABIO. (2011). Manual de métodos para el monitoreo de la biodiversidad terrestre en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

CONABIO. (2012). Corredores biológicos y rutas migratorias de aves en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

CONABIO. (2020). La biodiversidad en Durango. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

CONABIO. (2021). Ecosistemas de México: Matorral xerófilo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

CONABIO. (2023). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Portal de Geoinformación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.

CONABIO. (2023). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB).

CONAGUA. (2023). Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero La India. Comisión Nacional del Agua.

CONANP. (2006). Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Mapimí. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONANP. (2010). Protocolos de monitoreo de fauna silvestre en áreas naturales protegidas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). (2023). Appendices I, II and III.

Cornell Lab of Ornithology. (2024). Birds of the World.

DataMéxico / Secretaría de Economía. (s. f.). Mapimí: Economy, employment, equity, quality of life, education, health and public safety.

Elbroch, M. (2003). Mammal tracks & sign: A guide to North American species. Stackpole Books.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). 2025a. "Diccionario SIG" [Polígono de Thiessen]. 21 de octubre de 2025. doi: https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/thiessen-polygon (consultado el 21 de octubre de 2025).

Environmental Systems Research Institute (ESRI). 2025b. "Diccionario SIG" [Diagrama de Voronoi]. 21 de octubre de 2025. doi: https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/thiessen-polygon (consultado el 21 de octubre de 2025).

ESRI. (2022). ArcGIS Desktop Help: Fundamentals of Field Calculations. Environmental Systems Research Institute.

Estrada-Castillón, E., Villarreal-Quintanilla, J. Á., & Encina-Domínguez, J. (2010). Clasificación de los pastizales halófilos del noreste de México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 81(1), 1–14.

FAO, IUSS Working Group WRB. (2015). World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Rome: FAO.

Flores-Villela et al. 1995. Recopilación de Claves para la determinación de Anfibios y Reptiles de México. Publicaciones especiales del Museo de Zoología Número 10. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 285 pp.

García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, D.F., México. 98 pp.

Gobierno del Estado de Hidalgo. 2013. Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo (PEACCH). Hidalgo: Gobierno del Estado de Hidalgo. 128 pp.

Goyenechea Mayer-Goyenechea I., J.M. Castillo-Cerón, N.L. Manríquez-Morán, R. Cruz-Elizalde, U. Hernández-Salinas, D. Lara-Tufiño, C. Berriozabal-Islas, L.M. Basillo-Saldaña, D. Juárez-Escamilla y A. Ramírez-Bautista. 2021. Diversidad de Anfibios del Estado de Hidalgo. *In*:

Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters, 4(4), 379–391.

Halfpenny, J. C. (2001). Scats and tracks of the desert southwest. Falcon Publishing.

Hammer, Ø., D. Harper and P. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, 4:1-9.

Hernández, L., Laundré, J. W., & López-Portillo, J. (2005). Habitat use and activity patterns of mammals in arid environments. Journal of Arid Environments, 62, 41–57.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York, EUA. 851pp.

INECC. (2024). Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA): Reporte Regional Durango. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. https://sinaica.inecc.gob.mx/

INEGI. (2005). Catálogo de Tipos de Vegetación de México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2014). Conjunto de datos vectoriales edafológicos. Serie II. Escala 1:250 000. Guía para la interpretación de la cartografía edafológica. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2016). Edafología. Marco conceptual. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2016). Uso del suelo y vegetación, Serie VI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2021). Panorama sociodemográfico de Durango 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2020). Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020 – Panorama sociodemográfico de México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2021). Guía para la interpretación de la cartografía: Edafología. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2022). Diccionario de Datos Edafológicos: Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). 2010. Compendio de información geográfica municipal 2010 Huichapan, Hidalgo. clave geoestadística 13029.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (INEGI). 2013. Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2013 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 774 pp.

International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2024). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1

IUSS Grupo de Trabajo WRB. (2015). Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Informes sobre recursos mundiales de suelos No. 106. FAO, Roma

IUSS Working Group WRB. (2022). World Reference Base for Soil Resources: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps (4th ed.). Vienna: International Union of Soil Sciences.

Krebs, C. J. (1999). Ecological methodology (2nd ed.). Benjamin Cummings.

Kunz, T. H., Arnett, E. B., Erickson, W. P., et al. (2007). Ecological impacts of wind energy development on bats: Questions, research needs, and hypotheses. Frontiers in Ecology and the Environment, 5(6), 315–324.

Lovich, J. E., & Ennen, J. R. (2011). Wildlife conservation and solar energy development in the desert southwest, United States. BioScience, 61(12), 982–992.

MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royle, J. A., Pollock, K. H., Bailey, L. L., & Hines, J. E. (2006). Occupancy estimation and modeling: Inferring patterns and dynamics of species occurrence. Academic Press.

Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Publishing.

Manríquez-Morán N.L., J.M. Castillo-Cerón, I. Goyenechea Mayer-Goyenechea, R. Cruz-Elizalde, U. Hernández-Salinas, D. Lara-Tufiño, L.M. Badillo-Saldaña, C. Berriozabal-Islas y Aurelio

Martínez-Morales, M.A., Ortiz-Pulido, R., de la Barreda, B., Zuria, I.L. Bravo-Cadena, J. y Valencia-Herverth, J. 2007. HIDALGO. En Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigüenza, A., Gómez de Silva, H., Rojas-Soto, O. y Peterson, T.A. (Eds.), Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México.

Medellín, R.A., H.T. Arita y O. Sánchez. Identificación de los Murciélagos de México. 2008. Clave de campo. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 64 pp.

Meganoticias. (s. f.). Mapimí, un pueblo con historia y desafíos demográficos. Meganoticias.mx.

Mejenes-López S.M.A., M. Hernández-Bautista, J. Barragán-Torres y J. Pacheco Rodríguez. 2010. Los mamíferos en el Estado de Hidalgo, México. THERYA. Vol.1(3):161-188.

Molina-Guerra, V. M., Alanís-Rodríguez, E., & González-Rodríguez, H. (2017). Composición y estructura del matorral desértico rosetófilo en el noreste de México. Polibotánica

Morrison, M. L., Marcot, B. G., & Mannan, R. W. (2006). Wildlife-Habitat Relationships: Concepts and Applications (3rd ed.). Island Press.

Morrone, J. J. (2019). Biogeografía de México. Universidad Nacional Autónoma de México.

Murie, O. J., & Elbroch, M. (2005). A field guide to animal tracks. Houghton Mifflin.

Ortíz-Púlido R. e I. Zuria. 2021. Diversidad de aves en el Estado de Hidalgo. *In*: Ramírez-Bautista, A., A. Sánchez-González, G. Sánchez-Rojas y C. Cuevas-Cardona (eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo. Tomo 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y CONACYT. Pachuca de Soto, Hidalgo. 297 pp.

Peterson, R. T., & Chalif, E. L. (1973). A Field Guide to Mexican Birds. Houghton Mifflin Company.

Planeación del Estado de Durango. (2020). Anexo estadístico municipal del estado de Durango (Mapimí).

Ralph, C. J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ramírez-Bautista. 2021. Riqueza y Diversidad de Saurópsidos (no aves) del Estado de Hidalgo. *In*: Ramírez-Bautista, A., A. Sánchez-González, G. Sánchez-Rojas y C. Cuevas-Cardona (eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo. Tomo 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y CONACYT. Pachuca de Soto, Hidalgo. 297 pp.

Ramírez-Bautista, A., A. Sánchez-González, G. Sánchez-Rojas y C. Cuevas-Cardona (eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo. Tomo 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y CONACYT. Pachuca de Soto, Hidalgo. 297 pp.

Ramírez-Bautista, A., et al. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85(Supl. 1), S467–S475.

Ramírez-Bautista, A., Hernández Salinas, U., Cruz-Elizalde, R., Berriozabal-Islas, C., Moreno-Lara, I., DeSantis, D. L., Johnson, J. D., García-Padilla, E., Mata-Silva, V., & Wilson, L. D. 2020. The herpetofauna of Hidalgo, Mexico: Composition, distribution, and conservation status. Amphibian and Reptile Conservation, 14: 63-118.

Ramsar Convention on Wetlands. (2024). The List of Wetlands of International Importance (The Ramsar List).

Reid, F. A. (2009). A field guide to the mammals of North America (4th ed.). Houghton Mifflin Harcourt.

Rojas-Martínez A.E., M. Aguilar-López, J.M. Castillo Cerón, C. Cornejo-Latorre y O. Noguera-Cobos. 2021. Los mamíferos del Estado de Hidalgo. *In*: Ramírez-Bautista, A., A. Sánchez-González, G. Sánchez-Rojas y C. Cuevas-Cardona (eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo. Tomo 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y CONACYT. Pachuca de Soto, Hidalgo. 297 pp.

Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. Limusa.

Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Sánchez. A.L. 2025. Hidalgo sobrevive a sequías intensas durante una década. El Sol de Hidalgo. https://oem.com.mx/elsoldehidalgo/local/hidalgo-sobrevive-a-sequias-intensas-durante-una-decada-22611523. Consultado el 21 de octubre de 2025.

Sánchez-Rojas, G. y J. Bravo-Cadena. 2021. Medio Físico del Estado de Hidalgo. In: Ramírez-Bautista, A., A. Sánchez-González, G. Sánchez-Rojas y C. Cuevas-Cardona (eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo. Tomo 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y CONACYT. Pachuca de Soto, Hidalgo. 297 pp.

Sánchez-Rojas G., S. D. Hernández Flores, J. Castillo-Cerón, S. Mejenes-López, M. Aguilar-López, J. Bravo-Cadena, A. García-Becerra, R. García-Morales y D. Hernández-Silva. 2016. Riqueza, composición y conservación de los mamíferos del estado de Hidalgo, México. Pp. 281-310 en Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña- Cota, G. Sánchez-Rojas y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019).

Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango. (2023). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de Durango (ProAire) 2016-2026. Gobierno del Estado de Durango.

Secretaría de Turismo (SECTUR). (s. f.). Mapimí, Durango – Pueblos Mágicos. Secretaría de Turismo.

SEMARNAT. (2010). 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. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. (2012). Guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental. Modalidad regional y particular. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT. (2012). NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. (2014). Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT. (2018). Lineamientos para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT. (2018). Lineamientos para la elaboración de estudios de fauna silvestre en evaluaciones de impacto ambiental. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT. (2023). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México: Calidad del Aire. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Sibley, D. A. (2000): The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf. New York, USA. 599 pp.

SRNYMA. (2024). Inventario de Emisiones a la Atmósfera del Estado de Durango. Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Gobierno del Estado de Durango.

Sutherland, W. J. (2006). Ecological Census Techniques: A Handbook. Cambridge University Press.

Vaughan, C., Rodríguez, M., & Gámez, L. (2000). Evaluación y monitoreo de fauna silvestre. Editorial Universidad Nacional de Costa Rica.

Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (2005). Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed.). Johns Hopkins University Press.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Contenido

CONTENIDO **V-1**

V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL **V-1**

V.1 Identificación de impactos **V-2**

V.1.1 Metodología para identificar y los impactos ambientales V-2

V.1.2 Resultados de la Matriz Causa – Efecto V-12

V.1.3 Indicadores de impacto y de cambio climático V-16

V.2 Descripción de los impactos **V-19**

V.2.1 Descripción de los Impactos Identificados V-20

V.3 Valoración de los impactos **V-30**

V.4 Impactos Residuales **V-55**

V.5 Impactos Acumulativos **V-63**

V.6 Conclusiones **V-65**

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes y factores ambientales susceptibles a ser influenciados por el Proyecto "PV Ceballos" V-4
Tabla 2. Actividades del Proyecto por etapas V-5
Tabla 3. Impactos ambientales previstos para cada componente ambiental V-6
Tabla 4. Atributos para evaluar impactos (Fernández – Vitora, 2010) V-8
Tabla 5. Interacciones por Componente Ambiental V-12
Tabla 6. Desglose de las Interacciones por factor. V-13
Tabla 7. Indicadores de impacto por tipo de impacto. V-16
Tabla 8. Importancia de los impactos con base al valor de ponderación. V-19
Tabla 9. Descripción de los impactos del componente agua V-20
Tabla 10. Descripción de los impactos del componente suelo. V-22

Tabla 11. Descripción de los impactos identificados en el componente aire. V-23
Tabla 12. Descripción de los impactos identificados del componente Paisaje. V-24
Tabla 13. Descripción de los impactos identificados en el componente flora. V-25
Tabla 14. Descripción de los impactos identificados en el componente fauna. V-26
Tabla 15. Descripción de los impactos identificados en el componente socioeconómico. V-29
Tabla 16. Categorización de los impactos de acuerdo con su importancia. V-31
Tabla 17 Tipología de los impactos durante la etapa de Gestión V-43
Tabla 18 Tipología de los impactos durante la etapa de Preparación del Sitio V-44
Tabla 19 Tipología de los impactos durante la etapa de Construcción V-46
Tabla 20 Tipología de los impactos durante la etapa de Comisionamiento V-48
Tabla 21 Tipología de los impactos durante la etapa de Operación y Mantenimiento V-50
Tabla 22 Tipología de los impactos durante la etapa de Desmantelamiento V-52
Tabla 23 Impactos residuales por etapa V-55
Tabla 24 Significancia de los impactos residuales V-61
Tabla 25 Desglose de los impactos acumulativos en cada uno de los componentes ambientales V-65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de evaluación de impactos ambientales V-2
Figura 2. Incidencias por componente V-13
Figura 3. Grafico resumen de las interacciones por factor V-15
Figura 4. Gráfico de categorización de impactos por etapas V-34
Figura 5 Categorización de los impactos del componente agua V-35
Figura 6 Categorización de los impactos del componente suelo V-36
Figura 7 Categorización de los impactos del componente aire V-37
Figura 8 Categorización de los impactos del componente paisaje V-38
Figura 9 Categorización de los impactos del componente flora V-39
Figura 10 Categorización de los impactos del componente fauna V-40
Figura 11 Categorización de los impactos del componente Socioeconómico V-41
Figura 12 Tipología de los impactos por etapa V-54
Figura 13 Significancia de los impactos de acuerdo con su magnitud y sensibilidad V-59
Figura 14. Ubicación del Proyecto con respecto a otros Proyectos. V-64

V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El presente capítulo tiene como objetivo la identificación, caracterización y evaluación de todos y cada uno de los impactos ambientales ligados a la ejecución del Proyecto "PV Ceballos "(En adelante El Proyecto). Los impactos pueden ser tanto positivos como negativos, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 12, fracción V del Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

Como un primer paso, se realizó un inventario ambiental del sitio en donde se desarrollará el Proyecto, identificando sus características bióticas y abióticas, con el fin de para evaluar el estado de conservación del medio, lo anterior se describe a detalle en el Capítulo IV del presente estudio.

Para llevar a cabo la identificación y ponderación de impactos ambientales, se revisaron las actividades ligadas al desarrollo del Proyecto por etapa (descritas a detalle en el Capítulo II). Una vez hecho lo anterior, se estudió la interrelación que podrían tener estas acciones al ser ejecutadas y provocar algún tipo de modificación en el medio, particularmente en sus componentes: Agua, Suelo, Aire, Paisaje, Flora, Fauna y Socioeconómico. La naturaleza de estas modificaciones se basa en una triple visión

- Uso de recursos como materias e insumos
- Ocupación de espacio
- Emisión de efluentes

V.1 Identificación de impactos

V.1.1 Metodología para identificar y los impactos ambientales

La identificación de los impactos que se prevé serán generados por el Proyecto se realizó a través de dos metodologías complementarias entre sí, la primera con el objetivo de identificar y caracterizar los impactos y la segunda con la finalidad de evaluarlos. Dichos métodos fueron:

- Matriz de relación Causa-Efecto de Leopold (Leopold, F.E.C, B.B.H., & J.R.B., 1971).
- Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Fernández-Vítora (Fernández Vítora, 2010),

En la siguiente figura se muestra una esquematización de la metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

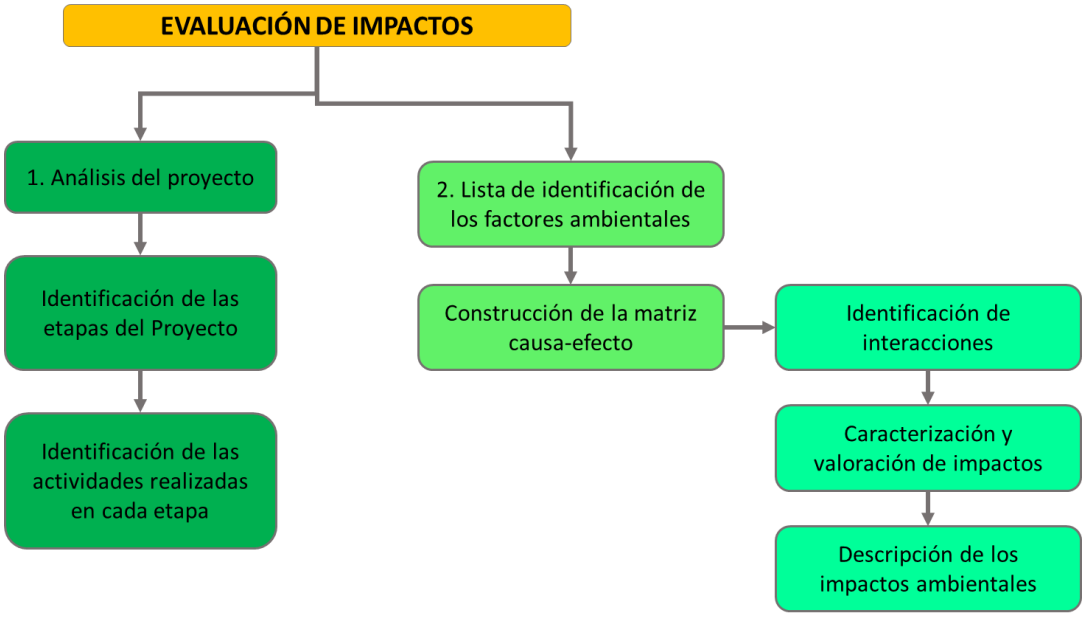


Figura 1. Proceso de evaluación de impactos ambientales

Para identificar las afecciones medioambientales del desarrollo del Proyecto "PV Ceballos", se consideraron son siguientes conceptos:

a) Impacto ambiental

Se dice que existe impacto ambiental cuando una consecuencia de una acción de produce una alteración, favorable o desfavorable, en alguno de los componentes del medio. Es importante aclarar que el término impacto no se refiere únicamente a un efecto negativo, ya éstos pueden ser tanto favorables como adversos.

b) Factores ambientales

Los factores ambientales se definen como los diferentes elementos del medio entre los cuales se desarrolla la vida. Estos son susceptibles de ser modificados por el ser humano y tener consecuencias negativas.

El medio ambiente puede entenderse como el sistema constituido por elementos y factores como:

- El ser humano, la fauna y la flora.
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural.
- La interacción entre todos los factores anteriores.

Estos factores ambientales se encuentran contenidos en alguno de los componentes ambientales (Agua, suelo, aire, paisaje, etc), y estos a su vez dentro de los medios biótico, abiótico y socioeconómico.

Con base en la experiencia de diferentes especialistas de cada área se definieron los sistemas, subsistemas, componentes ambientales y factores que podrían verse afectados por el desarrollo del Proyecto. Así mismo, se definieron los posibles indicadores ambientales para evaluar el efecto de los impactos. Los elementos mencionados se encuentran relacionados en la siguiente tabla.

Tabla 1. Componentes y factores ambientales susceptibles a ser influenciados por el Proyecto "PV Ceballos".

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO NATURAL	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Cantidad
			Calidad
			Escorrentías
		SUELO	Calidad
			Estructura
		AIRE	Calidad
			Ruido
		PAISAJE	Visibilidad
			Calidad
			Alteración/fragilidad
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad
			Abundancia
		FAUNA	Especies vulnerables
			Diversidad
			Modificación del hábitat
			Mortalidad
MEDIO SOCIOECONÓMICO			Actividades comerciales
			Generación de empleos

El proyecto "PV Ceballos" consiste en la construcción y operación de una central fotovoltaica con una potencia pico instalada (DC) de 241.60 MWp, así como potencia nominal instalada (AC) de 227.84 MWac; el proyecto PV Ceballos contará con 28 transformadores MVS8960kVA y 1 de MVS4480kVA, también contará con 712 inversores SUNGROW SG350HX-20, con trackers PVH 1V60 (+-55) °, y con 360,600 módulos trina solar TSM-670DEG21C.20, que inyectarán a la red una potencia (en el punto de interconexión) de 200 MWac a través de una línea de transmisión en 230 kV, misma que se conectará a la Subestación Eléctrica Lucha-Gómez Palacio (Existente).

Tabla 2. Actividades del Proyecto por etapas

Etapa del proyecto	Actividades
Gestión	Actividades de Desarrollo
	Ingeniería y Recurso
	Elaboración y solicitud de permisos
	Obtención de permisos
Preparación del Sitio	Delimitación de zonas de trabajo
	Preliminares
	Trazo y Nivelación
	Desmonte y despalme
	Instalación de obras completarías
	Señalamiento y dispositivos de protección de obras
Construcción	Construcción de plataformas
	Instalación de estructuras
	Compactación
	Cimentación y montaje de transformadores
	Conexiones subterráneas
	Cimentación y montaje del LT
	Tendido y tensionado de la línea
	Construcción de subestación (trazo, plataformas, conexionado, montaje de equipos)
Comisionamiento	Precomisionamiento
	Pruebas funcionales
	Puesta en operación
Operación y Mantenimiento	Operación Comercial
	Mantenimiento
Desmantelamiento	Desmantelamiento y abandono del sitio PV, SET y LT.

Teniendo claras las actividades del Proyecto, es posible proceder con la elaboración de una matriz Causa-efecto, la cual tiene como propósito principal identificar la interacción entre las acciones asociadas al desarrollo del Proyecto y los distintos componentes ambientales

Para identificar las acciones del Proyecto que pudieran reflejarse en impactos ambientales, se procedió a elaborar una matriz de acuerdo con la metodología de Lepold et. al (1971). La estructura de la matriz consistió en identificar los componentes y factores ambientales de

acuerdo con el subsistema y sistema al que pertenecen, y colocarlos de forma horizontal, mientras que las actividades del Proyecto por etapa se colocaron de manera horizontal, resultando en una matriz que identifica si existe una interacción de tipo componente-actividad. La presencia de una interacción fue identificada con un número 1 en la casilla, en la ausencia se colocó un numero 0

Con lo anterior, es posible identificar con mayor facilidad los impactos ambientales que generará la implementación del Proyecto en cada una de sus etapas. La siguiente tabla muestra los impactos ambientales identificados.

Tabla 3. Impactos ambientales previstos para cada componente ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Estructura	Pérdida de suelo por erosión eólica
		Pérdida de suelo por erosión hídrica
		Compactación del suelo
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes
		Generación de polvos
	Sonido	Generación de ruido
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Calidad	Disminución de elementos bióticos
	Alteración/ fragilidad	Presencia de elementos no naturales
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación reproducción, etc. de las especies
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies
		Efecto barrera
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento
		Mortalidad por electrocución/colisión
SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios
	Generación de empleos	Generación de empleos

Las metodologías planteadas proveen de una visión sobre la forma en la que los diversos componentes ambientales se verán afectados, derivando en un panorama completo de las implicaciones directas del Proyecto sobre el medio ambiente. Al mostrar las interacciones se hace más evidente la presencia de los impactos sobre cada componente.

Es necesario aclarar que en algunos casos las interacciones factor-actividad resultan ser positivas. La ponderación de impactos hace posible categorizarlos, resaltando así aquellos que pueden comprometer la integridad del sitio donde se desarrollará el Proyecto en cuestión, por lo que las metodologías utilizadas resultaron adecuadas para identificar y valorar los impactos ambientales que generará la ejecución del Proyecto.

Con base en la metodología de Fernandéz – Vitora (2010), fue posible evaluar los impactos generados por las diversas etapas del Proyecto de acuerdo con distintos parámetros que les brindan significancia: naturaleza (+/-), intensidad (IN), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (MC). A su vez, esta metodología permitió identificar la importancia (irrelevante, moderado, severo o crítico), siendo esto fundamental para proponer medidas que puedan mitigar sus efectos

Esta metodología puede definirse como semicuantitativa, ya que su valoración se deriva de atributos cualitativos que toman significado numérico a partir de la percepción del evaluador, haciendo uso de atributos para hacer un diagnóstico de los posibles impactos negativos sobre el medio. A continuación, se definen las características de cada uno de los atributos evaluados:

Tabla 4. Atributos para evaluar impactos (Fernández – Vitora, 2010)

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
Signo	(+) o (-)	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), también reflejaría afectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.	(+) (-)
Intensidad	IN	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El balance de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que le 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12
Extensión	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulado la causa que nos produce este efecto.	Total 8
			Crítica (+4)
MOMENTO	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).	Largo plazo 1
			Medio plazo 2
			Corto plazo (inmediato) 3
			Inmediato 4
			Crítico (+4)
Persistencia	PE	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción de medidas correctores. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándoles un valor de (1). Si dura 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	Fugaz 1
			Momentáneo 1
			Temporal 2
			Persistente 3
			Permanente 4
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a las acciones, por medio naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.	Corto plazo 1
			Medio plazo 2
			Largo plazo 3
			Irreversible 4

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que habría 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 factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del Impacto.	Sin sinergismo 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple 1 Acumulativo 4
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primerio, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	Indirecto 1 Directo 4
Periodicidad	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben	Irregular y discontinuo 1 Periódico 2

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Continuo 4
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	Recuperable de manera inmediata 1
			Recuperable a corto plazo 2
			Recuperable a mediano plazo 3
			Recuperable a largo plazo 4
			Mitigable 4
			Irrecuperable 8
Importancia del Impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación: $$I = \pm[3\,IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$	

La importancia del impacto calculado (I) puede registrar valores entre 13 y 100. Los valores intermedios (entre 40 y 60) se presentan cuando sucede alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

V.1.2 Resultados de la Matriz Causa – Efecto

Tras el análisis de interacciones entre el desarrollo del Proyecto y los componentes de medio, se encontraron un total de 185 interacciones como resultado del desarrollo de 24 actividades y 19 factores asociados a los subsistemas abiótico, biótico y socioeconómico. De acuerdo con lo anterior, de las 185 interacciones identificadas, se tiene que 108 corresponden al Medio Abiótico, 58 al Medio Biótico y 19 al Socioeconómico.

A continuación, muestran los resultados obtenidos de la construcción de la Matriz Causa Efecto, la matriz construida se puede visualizar en el Anexo electrónico de este capítulo ***"Anexo C5_Matriz de impactos"***.

A continuación, se presentan las interacciones por componente ambiental.

Tabla 5. Interacciones por Componente Ambiental

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Interacciones por Componente
Medio físico	Medio Abiótico	Agua	24
		Suelo	26
		Aire	29
		Paisaje	31
	Medio Biótico	Flora	17
		Fauna	41
Socioeconómico			19

La siguiente figura muestra la distribución de interacciones por componente.

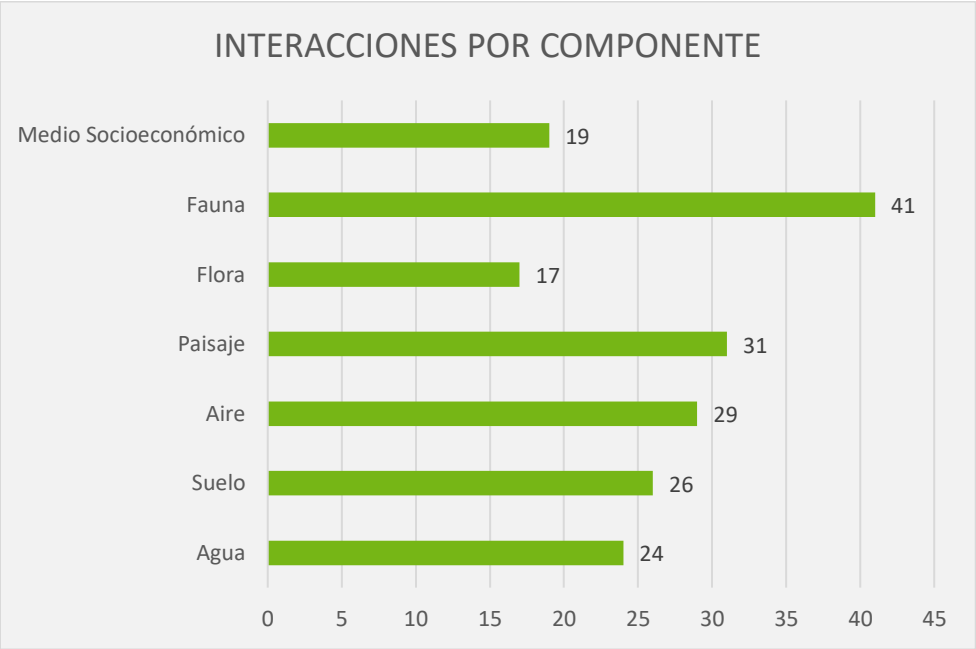


Figura 2. Incidencias por componente

2A partir de la tabla y gráfica anterior se observa que la fauna es el componente ambiental que tiene el mayor número de interacciones con las actividades del Proyecto, mientras que, el componente flora es el que menos interacciones registra. El desglose por factor se presenta a continuación.

Tabla 6. Desglose de las Interacciones por factor.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor	Interacción por Factor
Medio físico	Medio Abiótico	Agua	Cantidad	9
			Calidad	8
			Escorrentías	7
		Suelo	Estructura	13
		Aire	Calidad	12
			Ruido	17
		Paisaje	Visibilidad	14
			Calidad	5
			Alteración / fragilidad	12

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor	Interacción por Factor
	Medio Biótico	Flora	Diversidad	6
			Abundancia	5
			Regeneración	6
		Fauna	Especies vulnerables	11
			Diversidad	7
			Modificación del hábitat	8
			Mortalidad	15
Socioeconómico			Actividades comerciales	7
			Generación de empleos	12

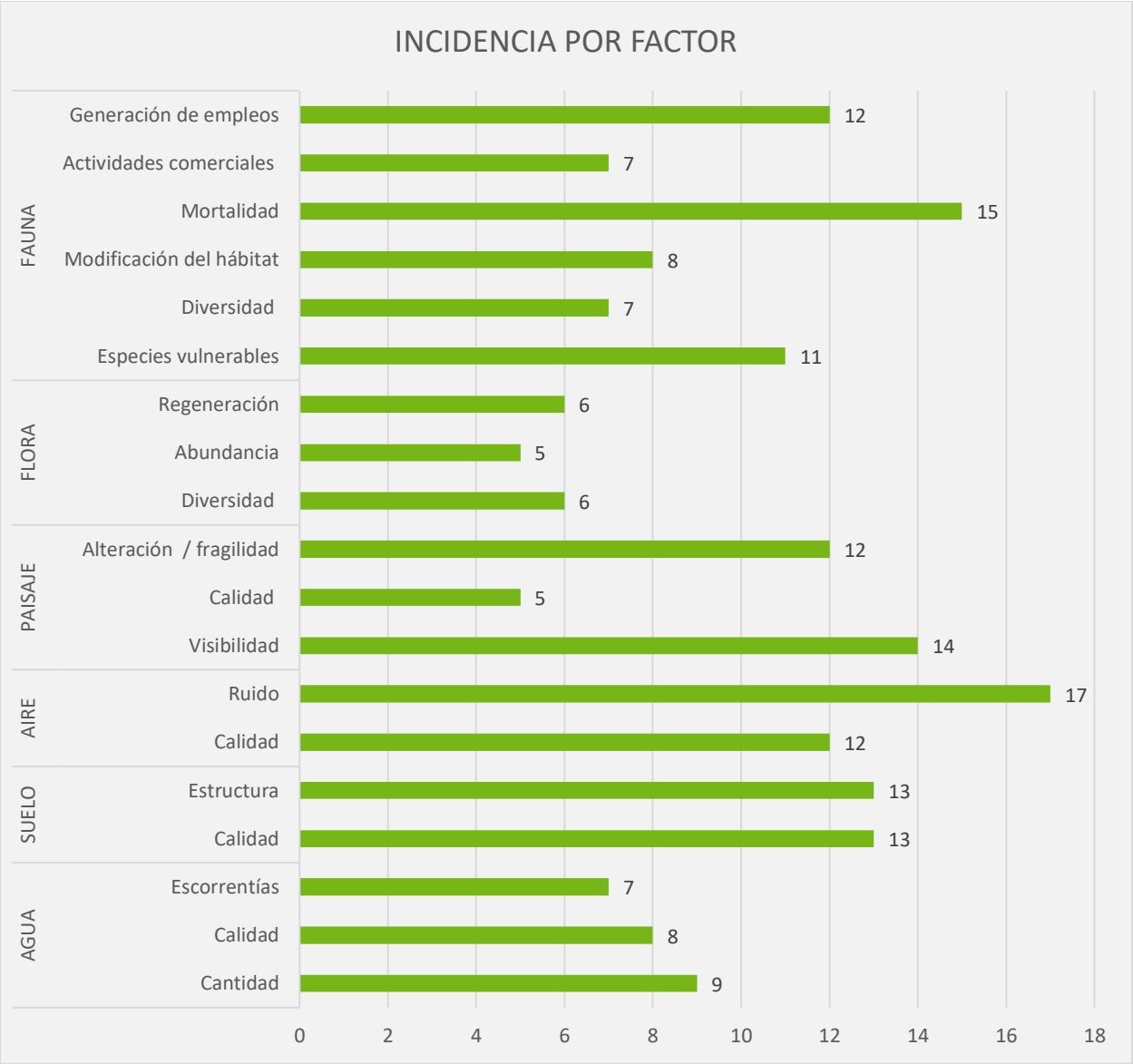


Figura 3. Gráfico resumen de las interacciones por factor

A partir de la tabla y gráfica anterior se observa los factores estructura y calidad del Suelo, ruido en el Aire, fragilidad y visibilidad del Paisaje y mortalidad de Fauna son los que registran mayor número de interacciones.

V.1.3 Indicadores de impacto y de cambio climático

Un indicador de impacto de un factor ambiental es la expresión por la que se puede determinar su estado. Cuando éste sea de tipo cuantitativo, la cuantificación será directa y el indicador será muy similar al propio factor.

En este estudio, los indicadores de impacto se aplicaron a la metodología de valoración de impactos, utilizándolos para determinar el grado de afectación que puede generar el impacto.

En algunos casos el factor sólo será cuantificable de manera indirecta mediante un modelo. En otros casos no se encuentra un indicador cuantificable por lo que se recurre a otros parámetros en términos de los que se puede realizar la medición del factor y en consecuencia la del efecto que pueda sufrir, en este caso se recurre a variables subjetivas y parámetros temporales cualitativos (agradable, desagradable, frecuente, ocasional, fuerte, moderado).

Los indicadores miden el impacto a través de una diferencia en los distintos factores del medio, en dos escenarios posibles: con proyecto y sin proyecto. Pueden existir varios indicadores para un mismo factor, dependiendo de la perspectiva con la que se quiera medir, por lo que el evaluador selecciona el indicador idóneo. Establecido el indicador, la unidad cuantificación queda delimitada de acuerdo con la definición del propio indicador; sin embargo, los indicadores estimados de manera subjetiva pueden quedar expresados en porcentaje de pérdida de calidad del entorno sin proyecto o en escalas representativas de su calidad en unidades de valor abstractas.

En el siguiente cuadro se presentan algunos indicadores para la medición de los impactos identificados, así como sus unidades de estimación asociadas.

Tabla 7. Indicadores de impacto por tipo de impacto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	Balance hídrico (m^3/ha) Volumen de agua infiltrada
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Evidencia de residuos sobre los escurrimientos Kg de residuos recolectados

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
		Contaminación por residuos peligrosos	Parámetros físicos-químicos Volumen de agua escurrida
	Escorrentías	Modificación de los patrones de escurrimiento	Balance hídrico (m^3/ha) Volumen de agua escurrida
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Superficie con presencia de residuos (m^2)
		Contaminación por residuos peligrosos	m^3 de suelo contaminado
	Estructura	Pérdida de suelo por erosión eólica	Cantidad de suelo erosionado por viento (ton/ha/año)
		Pérdida de suelo por erosión hídrica	Cantidad de suelo erosionado por precipitación (ton/ha/año)
		Compactación del suelo	Superficie compactada (m^2) Superficie de ocupación temporal y permanente (m^2)
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	Percepción de emisiones provenientes del escape de camiones o vehículos al interior del proyecto
		Generación de polvos	Percepción de partículas suspendidas (polvos)
	Sonido	Generación de ruido	Incremento en los niveles de ruido (dB) Percepción de ruidos extraordinarios
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Percepción de cambios desde puntos de observación
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Cambio en la percepción de los elementos naturales
	Alteración/ fragilidad	Presencia de elementos no naturales	Percepción de elementos distintos
FLORA	Diversidad	Disminución en la riqueza específica	Índices de diversidad y riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Relación individuos/ha

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de especies con algún estatus de protección identificadas
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Actualización de índices de diversidad
		Cambio en la composición de las poblaciones	Actualización de índices de riqueza
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción etc. de las especies	Superficie con cambio de uso de suelo forestal
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Superficie con cambio de uso de suelo forestal
		Efecto barrera	Perímetro del área del proyecto vallado
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Número de individuos muertos por atropellamiento Número de especies afectadas
		Mortalidad por electrocución/colisión	Número de individuos muertos por colisión o electrocución en la LTE. Número de especies afectadas. Número de individuos muertos por colisión.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Relación compra de productos y servicios/ingresos mensuales netos.
	Generación de empleos	Generación de empleos	Relación población ocupada/ingresos mensuales netos

V.2 Descripción de los impactos

Teniendo claras las actividades asociadas al desarrollo del Proyecto con potencial de generar impactos en el ambiente, y el procedimiento para identificar el conjunto de estos, es posible desarrollar una primera aproximación acerca de los impactos y su significancia, positiva o negativa.

Se considera un atributo significativo cuando el componente ambiental o factor que recibirá el efecto directo del impacto adquiere una importancia reconocida en la legislación, planes, programas o en las normas oficiales mexicanas. Por otro lado, se considera negativa si tiene efectos adversos sobre el componente ambiental de interés.

De acuerdo con lo anterior, la metodología utilizada permitió identificar la presencia o ausencia de impactos, y posteriormente asignarles valores numéricos. Lo anterior brinda sentido al momento de estimar la magnitud de la modificación. Aunado a lo anterior, el alcance de la metodología muestra la tipología del impacto; sinérgico, residual o acumulativo.

La tabla siguiente muestra la magnitud de los impactos de acuerdo con el valor numérico asignado.

Tabla 8. Importancia de los impactos con base al valor de ponderación.

Importancia del Impacto	Criterio
Irrelevante	Valor asignado inferior a 25
Moderado	Valor asignado entre 25 y 30
Severo	Valor asignado entre 50 y 75.
Crítico	Valor asignado superior a 75

Lo anterior permite determinar que impactos deberán ser considerados con mayor prioridad para el desarrollo de medidas de mitigación, con la finalidad de minimizar en la medida de lo posible los efectos que podrían tener en el medio durante las distintas etapas del Proyecto.

Una vez establecido lo anterior e identificados los posibles impactos, en conjunto con la metodología mencionada previamente, se procedió a evaluar los distintos componentes y sus factores ambientales.

V.2.1 Descripción de los Impactos Identificados

En este apartado se realiza la descripción de los impactos identificados por componente ambiental, si bien, se hace a través el punto de vista del evaluador respecto a la afectación que tendrá el Proyecto sobre el ambiente, se busca ser objetivo. Por otro lado, se identifican los impactos por etapa para diferenciar la magnitud que tienen un mismo impacto en etapas distintas. Además, se reconocen las características que vuelven vulnerable al factor debido al desarrollo del Proyecto. En este punto resulta importante mencionar de manera anticipada que para el Proyecto "PV Ceballos" no se identificaron impactos críticos en ninguna de sus etapas.

V.2.1.1 Componente Agua

Con respecto al componente agua, se identificaron los siguientes impactos

Tabla 9. Descripción de los impactos del componente agua

COMPONENTE: AGUA	
Factor: Cantidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento	
Impacto: Modificación a los patrones de escurrimiento	**Descripción:** Las actividades que pudieran disminuir la infiltración son el desmonte y despalme, ya que la capa vegetal y la capa orgánica del suelo permiten que el agua de lluvia escurra lentamente permitiendo la saturación del suelo y su infiltración. En el caso específico del área del proyecto se prevé que el retiro de la capa fértil del suelo sea un factor importante en la retención de agua, sin embargo, es importante destacar las propiedades del suelo, que permiten la infiltración rápida del agua hacia el subsuelo, considerándose importante por la cantidad de agua que se precipita en la zona, principalmente durante la temporada de lluvias.
Factor: Calidad	

COMPONENTE: AGUA	
Etapa (s): Gestión, Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	**Descripción:** Uno de los efectos colaterales del desarrollo de actividades humanas es la generación de residuos sólidos urbanos, en este caso, dichos residuos serán generados dentro de cada una de las diferentes etapas del proyecto, derivado de la presencia de diferentes frentes de trabajo en cada una de las etapas del Proyecto.
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos	**Descripción:** La contaminación del agua por residuos peligrosos se considera por la presencia de maquinaria y vehículos en las distintas etapas del proyecto y se asocia de manera directa a un mal manejo de aceites, aditivos, o combustibles durante la ejecución de las distintas actividades del proyecto, por lo que se prevé que exista una mayor probabilidad de que ocurra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo no se descarta la probabilidad de que se presente también durante la etapa de operación y mantenimiento, y abandono.
Factor: Escorrentías **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento.	
Impacto: Incremento en la escorrentía	**Descripción:** Las características del terreno favorecen la escorrentía del agua que se llega a precipitar en la zona. Las características del sitio sumadas al proceso de desmonte y despalme que deberá de realizarse para la implementación de las infraestructuras del Proyecto podrían potencializar el incremento en la escorrentía de agua en la zona, por lo menos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

V.2.1.2 Componente Suelo

Para el componente suelo se identificaron los siguientes impactos:

Tabla 10. Descripción de los impactos del componente suelo.

COMPONENTE: SUELO	
Factor: Calidad **Etapa (s):** Gestión, Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	**Descripción:** La generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, estará asociada principalmente a las distintas actividades que se realizan dentro de cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto, y al personal que labora, de manera que el impacto cambia de intensidad a lo largo del desarrollo del proyecto. La ocurrencia del impacto se relaciona con una disposición inadecuada de los residuos.
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos.	**Descripción:** La ocurrencia de este impacto se asocia principalmente a una inadecuada disposición de los residuos peligrosos provenientes de los vehículos y maquinaria que transite dentro del área del proyecto en las distintas etapas de ejecución. Los residuos peligrosos que se tiene considerado generar corresponden a lubricantes, aceites, combustibles, aditivos entre otros. La intensidad del impacto corresponde a la cantidad de vehículos y maquinaria que transiten por el área del Proyecto.
Factor: Estructura **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento.	
Impacto: Perdida de suelo por erosión eólica.	**Descripción:** Es importante mencionar que el suelo del área del Proyecto tiene una tendencia moderada a erosionarse, por lo que de manera natural este proceso se presenta en el sitio. Lo anterior, junto con las acciones de desmonte y despalme que se realizarán, así como el propio movimiento de tierras y nivelación del terreno incrementarán la probabilidad de que el suelo se pierda por erosión eólica, siendo mucho más intenso durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Impacto: Perdida de suelo por erosión hídrica.	**Descripción:** Teniendo en cuenta que para la construcción del proyecto será necesario realizar la limpieza y en algunos casos la remoción de vegetación natural dentro de algunas zonas del polígono

COMPONENTE: SUELO	
	del Proyecto, se prevé que el cambio en la estructura del suelo en combinación con la precipitación pluvial que caracteriza a la zona, sean factores que potencialicen la pérdida de suelo por erosión hídrica.
Impacto: Compactación del suelo.	**Descripción:** En lo que respecta a este impacto se prevé que se presente derivado de los procesos constructivos del proyecto por la presencia de vehículos y maquinaria.

V.2.1.3 Componente Aire

En el caso del componente aire se reconocieron tres posibles impactos enfocados a la calidad y ruido.

Tabla 11. Descripción de los impactos identificados en el componente aire.

COMPONENTE: AIRE	
Factor: Calidad **Etapas:** Gestión, Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento	
Impacto: Generación de gases contaminantes.	**Descripción:** Las fuentes generadoras de gases contaminantes asociadas al proyecto corresponden a la presencia de vehículos y maquinaria, consideradas como fuentes móviles, mismas que serán utilizadas con diferentes intensidades de acuerdo con la etapa del Proyecto que se ejecute. Se considera que este impacto tenga una mayor intensidad durante las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que durante la operación y mantenimiento la intensidad se verá reducida considerablemente. Para el caso del desmantelamiento será también considerable.
Impacto: Generación de polvos.	**Descripción:** Derivado del movimiento de tierras, como el despalme, nivelación y conformación del terreno, se producirá la dispersión de polvos, por lo que este impacto está asociado a las actividades propiamente de la construcción y al uso de vehículos. Para las actividades de desmantelamiento se utilizarán vehículos y maquinaria, que producirán gases de combustión, así como polvos por su circulación.

COMPONENTE: AIRE	
Factor: Ruido **Etapas:** Gestión, Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento	
Impacto: Generación de ruido por maquinaria y/o camiones.	**Descripción:** La mayoría de las actividades que se desarrollarán dentro de las etapas de preparación de sitio y construcción estarán relacionadas con el empleo de maquinaria pesada, así como la circulación de vehículos pesados, necesarios para el traslado de materiales dentro, generando un impacto sonoro en el sitio. Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las fuentes generadoras de ruido serán por un lado el uso de maquinaria y vehículos para las actividades de mantenimiento, dichas actividades se consideran periódicas y puntuales a lo largo de la vida útil del proyecto. La generación de ruido será un impacto permanente durante toda la vida útil del proyecto.

V.2.1.4 Componente Paisaje

En el caso del componente paisaje se identificaron tres impactos, para los cuales se han considerado no solo las características actuales del área del proyecto, sino las características y necesidades constructivas que el propio Proyecto exige en cada una de sus etapas. A continuación, se muestran las características de los impactos reconocidos.

Tabla 12. Descripción de los impactos identificados del componente Paisaje.

COMPONENTE: PAISAJE	
Factor: Visibilidad **Etapa (s):** Gestión, Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento	
Impacto: Modificación en los patrones de visibilidad	**Descripción:** Debido a que el uso de suelo actual dentro del área del proyecto se verá modificado por la construcción y puesta en marcha del Proyecto, se modificarán considerablemente los patrones de visibilidad actuales, conformados principalmente por cultivos de avena, haciendo que este impacto ocurra desde la etapa de preparación del sitio y se mantenga hasta la etapa de abandono, sin embargo, se

COMPONENTE: PAISAJE	
	considera que la intensidad más alta será al inicio y disminuya con el paso del tiempo.
Factor: Calidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción, y Desmantelamiento	
Impacto: Disminución de los elementos bióticos	**Descripción:** La calidad del paisaje radica en la naturalidad de este, a mayor superficie con presencia de elementos naturales mayor es la calidad. Tal como se ha indicado dentro del Capítulo IV del presente estudio, el área del Proyecto se encuentra conformada por cultivos y vegetación natural, las cuales serán retiradas del sitio desde las etapas más tempranas, para dar paso a las infraestructuras.
F**actor:** Alteración/fragilidad **Etapa (s):** Gestión, Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento	
Impacto: Presencia de elementos no naturales	**Descripción:** El área donde se pretende desarrollar el Proyecto presenta cultivos y vegetación en estado de recuperación, por lo que la presencia de maquinaria e infraestructura propia del parque provocarán la ocurrencia de este impacto desde las etapas más tempranas y será permanente durante toda la vida útil del Proyecto, disminuyendo su intensidad a través del tiempo.

V.2.1.5 Componente Flora

En el caso del componente flora, se identificaron tres impactos ambientales, mismos que se describen en la siguiente tabla.

Tabla 13. Descripción de los impactos identificados en el componente flora.

COMPONENTE: FLORA	
Factor: Diversidad Etapa (s): Preparación del sitio	
Impacto: Disminución en la diversidad de especies.	**Descripción:** Se considera que, por las actividades de limpieza, desmonte y despalme, se verá reducida la diversidad de especies presentes en el sitio, principalmente aquellas que se ubiquen en los sitios donde se tiene proyectada la construcción de las infraestructuras

COMPONENTE: FLORA	
	permanentes. Teniendo en cuenta lo anterior, el impacto se presentará durante la etapa de Preparación del Sitio en aquellas áreas de ocupación permanente.
Factor: Abundancia Etapa (s): Preparación del sitio	
Impacto: Disminución en la abundancia de los organismos.	**Descripción:** Debido a que será necesario realizar actividades asociadas al cambio de uso de suelo, el número de individuos que actualmente se encuentran presentes en el sitio se verá disminuido considerablemente, ya que los procesos constructivos del Proyecto demandan contar con áreas libres de vegetación que permitan la nivelación del terreno y la instalación de sus distintos componentes, en este sentido se prevé que este impacto ocurra durante la etapa de preparación de sitio.
Factor: Regeneración **Etapa (s):** Preparación del sitio	
Disminución en el banco de semillas	**Descripción:** La ocurrencia de este impacto se prevé derivada de la dinámica de regeneración, ya que el suelo es un reservorio importante de semillas, por lo que en áreas sin uso aparente la vegetación se regenera con facilidad. Durante las actividades de desmonte y despalme será necesario retirar la capa fértil del suelo, se perderá consecuentemente el reservorio de semillas, disminuyendo la capacidad de regeneración en el sitio. En general se considera que este impacto se presentará en la etapa de preparación del sitio

V.2.1.6 Componente Fauna

Para el caso del componente fauna se identificaron un total de siete posibles impactos, los cuales se describen con mayor detalle dentro de la siguiente tabla.

Tabla 14. Descripción de los impactos identificados en el componente fauna.

COMPONENTE: FAUNA
Factor: Especies vulnerables

<table>
<tr><th colspan="2">COMPONENTE: FAUNA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento</td></tr>
<tr><td>Impacto: Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010</td><td>Descripción: Derivado de los muestreos realizados dentro del área del proyecto, fue posible identificar 5 especies de fauna silvestre catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

<table>
<tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>NOM 059</th></tr>
<tr><td>Accipiter cooperii</td><td>Gavilán de Cooper</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Antigone canadensis</td><td>Grulla Gris</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Chaetodipus nelsoni</td><td>Ratón de Abazones de Nelson</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Peromyscus eremicus</td><td>Ratón de Cactus</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Uta stansburiana</td><td>Lagartija Norteña de Mancha Lateral</td><td>A</td></tr>
</table>

Se prevé que este impacto ocurra desde la etapa de preparación del sitio y construcción ya que con la ejecución del cambio de uso de suelo se modificarán las condiciones del hábitat en el sitio.
Se considera que grupo de la herpetofauna, será el mayor afectado ya que son más dependientes a microhábitats y más sensibles a estos cambios, siendo las especies más vulnerables.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Factor: Diversidad
Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento</td></tr>
<tr><td>Impacto: Disminución de la riqueza específica.</td><td>Descripción: Con la implementación del Proyecto se espera que la mayoría de las especies que actualmente se distribuyen dentro del sitio se desplacen de manera temporal o permanente a áreas aledañas, ocasionando una reducción significativa de la cantidad que actualmente utilizan el sitio como su hábitat.
Se prevé que este impacto inicie con la preparación del sitio, y perdure hasta el desmantelamiento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Factor: Modificación del hábitat</td></tr>
</table>

COMPONENTE: FAUNA	
Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento	
Impacto: Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	**Descripción:** Este impacto esta dado directamente por la ejecución del cambio de uso de suelo necesario para la implementación del Proyecto, de acuerdo con los resultados de la caracterización de la fauna silvestre, existen diferentes grupos de especies que utilizan actualmente el área como refugio, descanso y área de alimentación. Se prevé que una vez que finalicen las actividades constructivas será posible que algunas especies vuelvan a ocupar el sitio principalmente las generalistas que no necesitan hábitats especializados para su sobrevivencia.
Impacto: Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	**Descripción:** La ocurrencia de este impacto estará asociada al desmonte y despalme que se realizarán como parte de las actividades de la etapa de preparación de sitio; se refiere al cambio que ocurrirá en el comportamiento de las especies, principalmente aquellas que utilizan el área como hábitat ya que, al modificar sus condiciones naturales, los organismos tenderán a moverse hacia áreas aledañas en busca de recursos.
Impacto: Efecto barrera	**Descripción:** Este impacto se presentará a partir de la etapa Preparación del Sitio y estará asociado e a la colocación del cercado temporal en los frentes de trabajo. Se espera que esté presente durante todas las etapas del Proyecto y disminuya de manera gradual.
Factor: Mortalidad Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	
Impacto: Mortalidad por atropellamiento	**Descripción:** Teniendo en cuenta el resultado de los muestreos realizados y las actividades del Proyecto, impacto afectará a la herpetofauna y mamíferos. Su intensidad estará asociada a la cantidad de vehículos que transiten por el sitio, por lo que se espera que durante la etapa de preparación del sitio sea más intenso;
Impacto: Mortalidad por electrocución/colisión	**Descripción:** Este impacto se reconoce a partir de las últimas actividades de construcción de la LT. Además, durante la etapa de operación en la LT se espera la ocurrencia de muertes por electrocución, este impacto estará presente durante toda la vida útil del proyecto;

V.2.1.7 Componente Socioeconómico

En el caso del componente socioeconómico se identificaron dos posibles impactos categorizados como positivos, estos se describen la siguiente tabla.

Tabla 15. Descripción de los impactos identificados en el componente socioeconómico.

COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	
Factor: Actividades comerciales Etapa (s): Gestión, Preparación del sitio, Construcción, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento	
Impacto: Derrama económica por bienes o servicios	**Descripción:** Este impacto estará asociado a la presencia de trabajadores del Proyecto y a las necesidades que deban cubrir por causa de sus labores o bien por el incremento en su capacidad adquisitiva. Se considera que este impacto estará presente durante todas las etapas del proyecto, pero su intensidad estará en función de la cantidad de personas para las que el desarrollo del Proyecto represente una fuente de ingreso.
Factor: Generación de empleos Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	
Impacto: Generación de empleos	**Descripción:** Este impacto está asociado directamente a las necesidades del proyecto y estará presente durante todas las etapas de este. Se espera que, con la construcción y operación del Proyecto se generen empleos de tipo directo e indirecto, así como empleos que requieran conocimientos especializados y empleos de fácil acceso para toda la población vecina. Se espera que este impacto esté presente durante todas las etapas, disminuyendo considerablemente en la etapa de operación y reactivándose durante os trabajos de desmantelamiento.

V.3 Valoración de los impactos

Después de haber identificado y descrito los impactos que de acuerdo con las características actuales del sitio, y a las necesidades constructivas y de operación del Proyecto se prevé ocurran durante sus diferentes etapas de ejecución, con lo anterior es posible asignar valores a los atributos definidos en la metodología con el fin de categorizar los impactos.

La matriz de importancia generada para cada una de las etapas del proyecto se encuentra en el anexo digital del presente capítulo "***Anexo C5_Matriz de impacto"***

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la ponderación de los impactos, categorizados de acuerdo con el valor resultante tras calcular la importancia del impacto, las categorías están en función de los rangos presentados en la Tabla 9.

Tabla 16. Categorización de los impactos de acuerdo con su importancia.

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Gestión	Preparación del sitio	Construcción	Comisionamiento	Operación y Mantenimiento	Desmantelamiento
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	N/A	Moderado	Moderado	N/A	N/A	N/A
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Irrelevante	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
		Contaminación por residuos peligrosos	N/A	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	N/A	Severo	Moderado	N/A	N/A	Moderado
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Irrelevante	Moderado	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Contaminación por residuos peligrosos	N/A	Severo	Severo	Severo	Moderado	Moderado
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	N/A	Severo	Moderado	N/A	N/A	Moderado
		Perdida de suelo por erosión hídrica	N/A	Moderado	Moderado	N/A	N/A	Moderado
		Compactación del suelo	N/A	Moderado	Moderado	N/A	N/A	Moderado
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	Irrelevante	Moderado	Moderado	Irrelevante	Irrelevante	Moderado

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Gestión	Preparación del sitio	Construcción	Comisionamiento	Operación y Mantenimiento	Desmantelamiento
		Generación de polvos	Irrelevante	Moderado	Moderado	Irrelevante	Irrelevante	Moderado
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	Irrelevante	Moderado	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Moderado	Severo	Severo	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	N/A	Moderado	Moderado	N/A	N/A	N/A
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	N/A	Moderado	N/A	N/A	N/A	N/A
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	N/A	Moderado	N/A	N/A	N/A	N/A
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	N/A	Moderado	N/A	N/A	N/A	N/A
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	N/A	Moderado	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	N/A	Moderado	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación,	N/A	Severo	N/A	N/A	N/A	N/A

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Gestión	Preparación del sitio	Construcción	Comisionamiento	Operación y Mantenimiento	Desmantelamiento
		reproducción, etc. de las especies.						
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	N/A	Severo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
		Efecto barrera	N/A	Severo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Moderado	Severo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
		Mortalidad por electrocución/colisión	N/A	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Medio Socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Generación de empleos	Generación de empleos	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

N/A hace referencia a que el impacto no se presenta en esa etapa.

Una vez evaluados los impactos que podrían presentarse en cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto, es posible determinar en cual de sus etapas habrá un mayor número de modificaciones.

En la siguiente gráfica se muestra el número de impactos para cada una de las etapas del proyecto y su categorización de acuerdo con la metodología de valoración empleada.

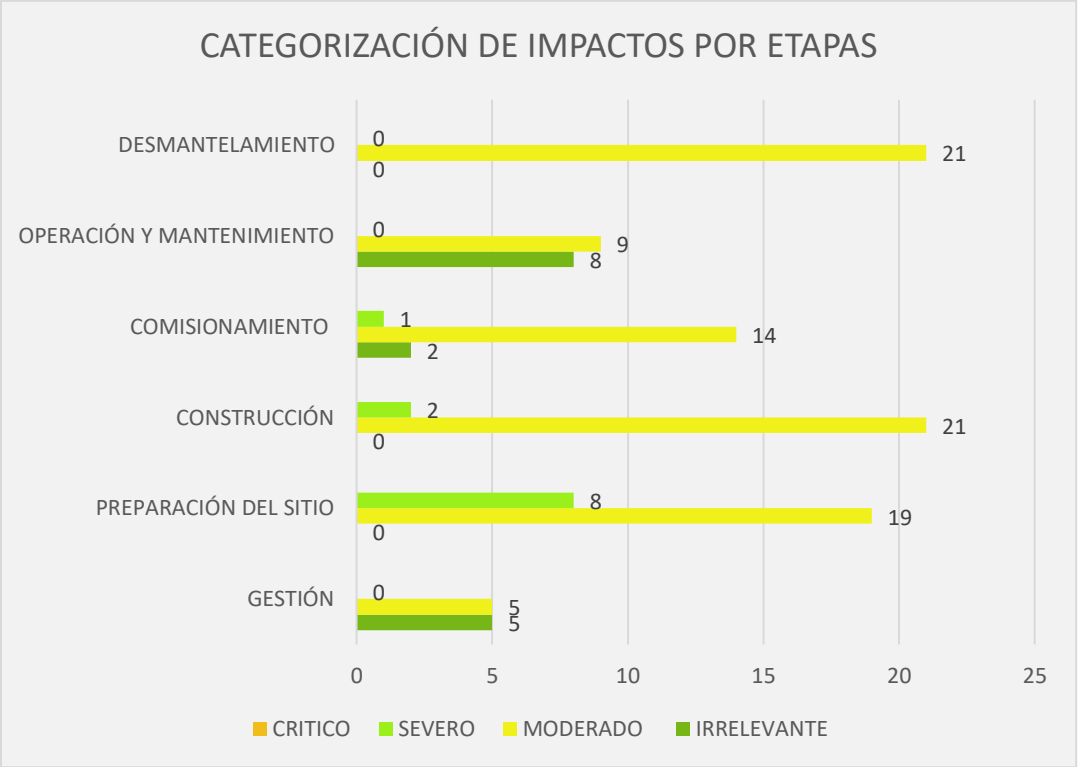


Figura 4. Gráfico de categorización de impactos por etapas

De la gráfica se puede observar que en ninguna de las etapas se presentarán impactos críticos, que los impactos severos se presentarán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción debido a que durante estas etapas se realizan la mayor cantidad de actividades que tienen una modificación directa en el medio, como el despalme, el retiro de vegetación, y la presencia de maquinaria, y que, por otro lado, en las etapas subsecuentes no vuelven a presentarse.

De la misma evaluación, se obtuvo un panorama acerca de los impactos que se presentarán en cada uno de los componentes ambientales, durante cada una de las etapas del Proyecto, los resultados se presentan en las siguientes gráficas.

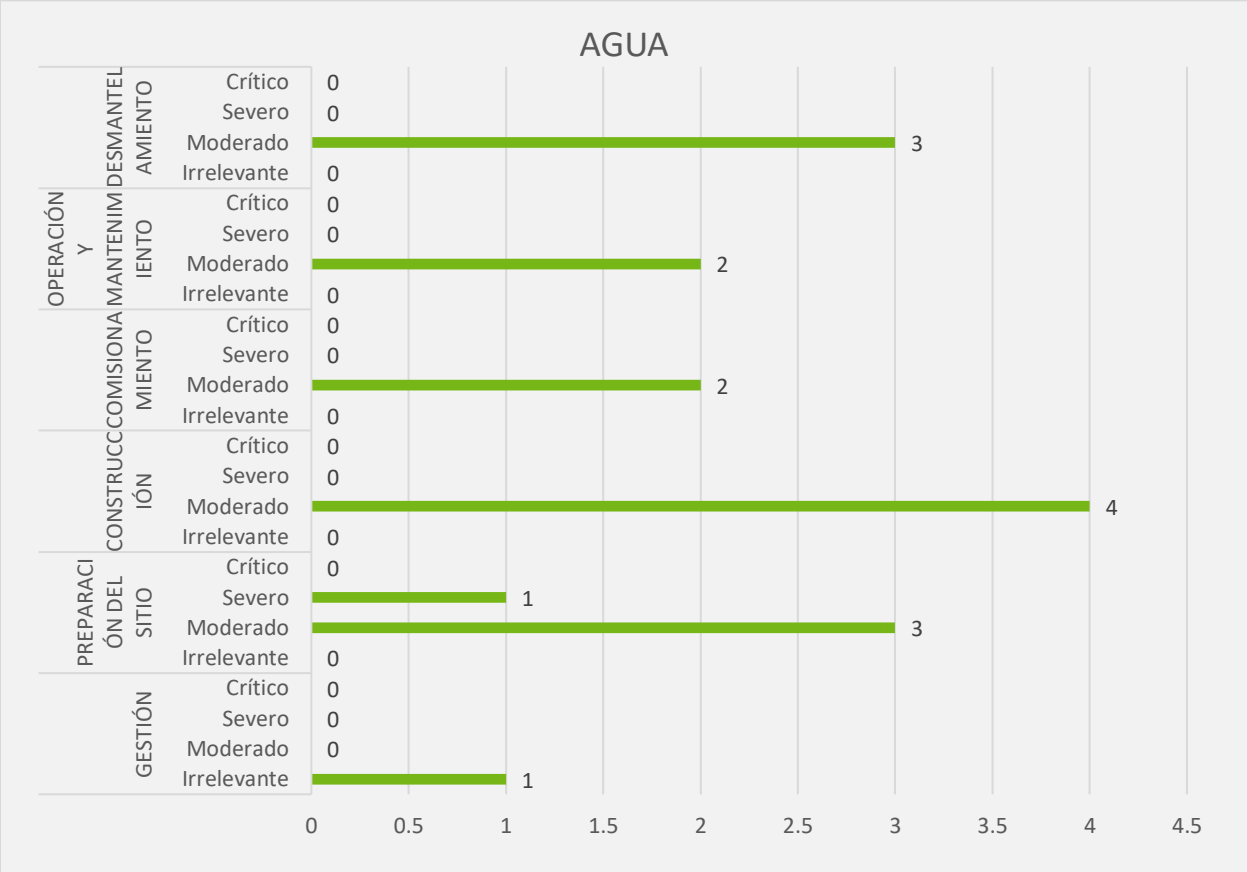


Figura 5 Categorización de los impactos del componente agua

Para el componente agua, se prevé la presencia de un impacto irrelevante durante la Gestión, 3 impactos moderados y 1 Severo durante la Preparación del Sitio, 4 moderados durante la Construcción, 2 moderados en la etapa de Comisionamiento: para la etapa de mantenimiento 2 moderados, y 3 moderados durante el desmantelamiento.



Figura 6 Categorización de los impactos del componente suelo

En el componente suelo, se prevé que se presente un impacto irrelevante durante la Gestión, 3 impactos moderados y 2 severos durante la Preparación del Sitio, 4 impactos moderados y 1 severo durante la construcción, un impacto moderado y 1 severo durante el Comisionamiento, un impacto irrelevante y un impacto moderado durante la etapa de Operación y Mantenimiento, y 5 impactos moderados durante la etapa de Desmantelamiento

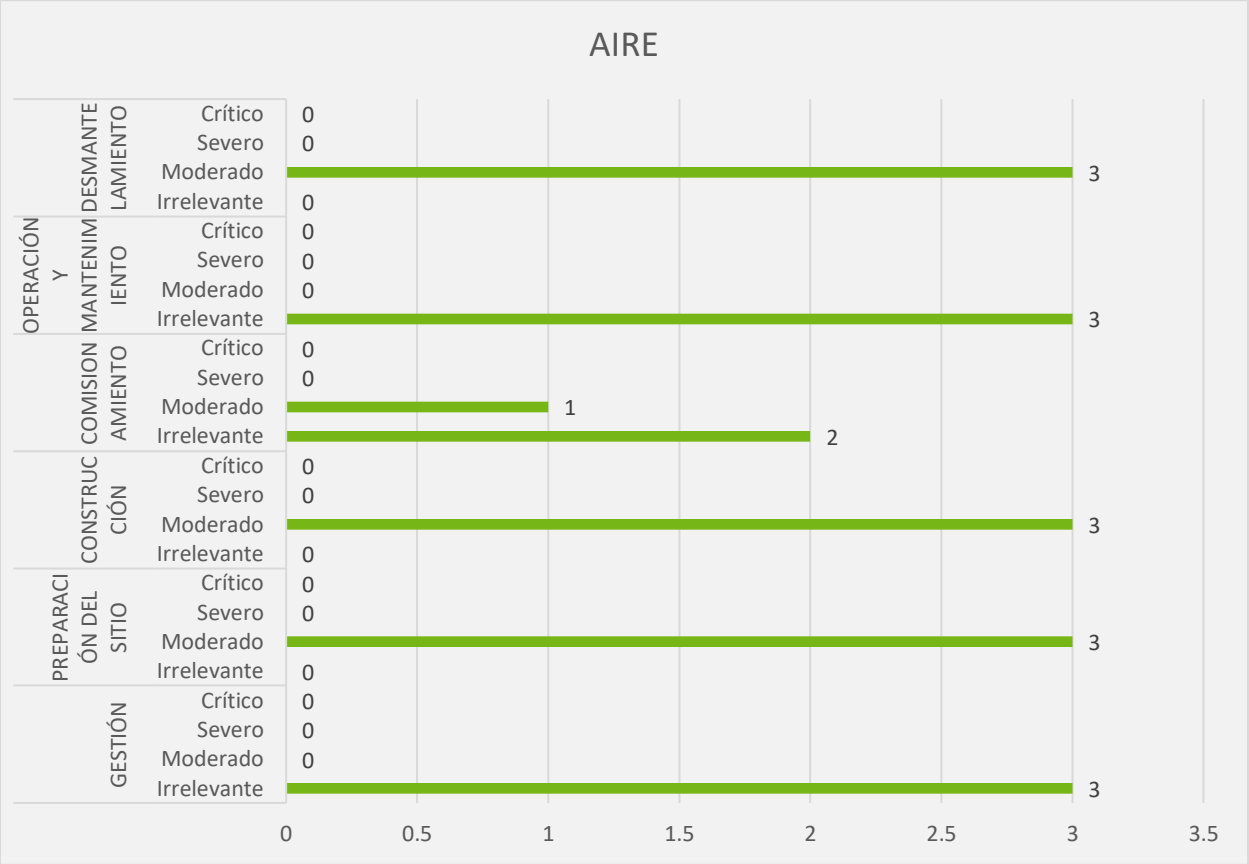


Figura 7 Categorización de los impactos del componente aire

Para el componente aire se prevé el surgimiento de 3 impactos irrelevantes durante la Gestión, 3 impactos moderados durante la etapa de Preparación del Sitio, 3 impactos moderados durante la Construcción, 2 impactos irrelevantes y uno moderado durante el Comisionamiento, 3 impactos irrelevantes durante la etapa de Operación y Mantenimiento, y 3 impactos moderados durante el Desmantelamiento.

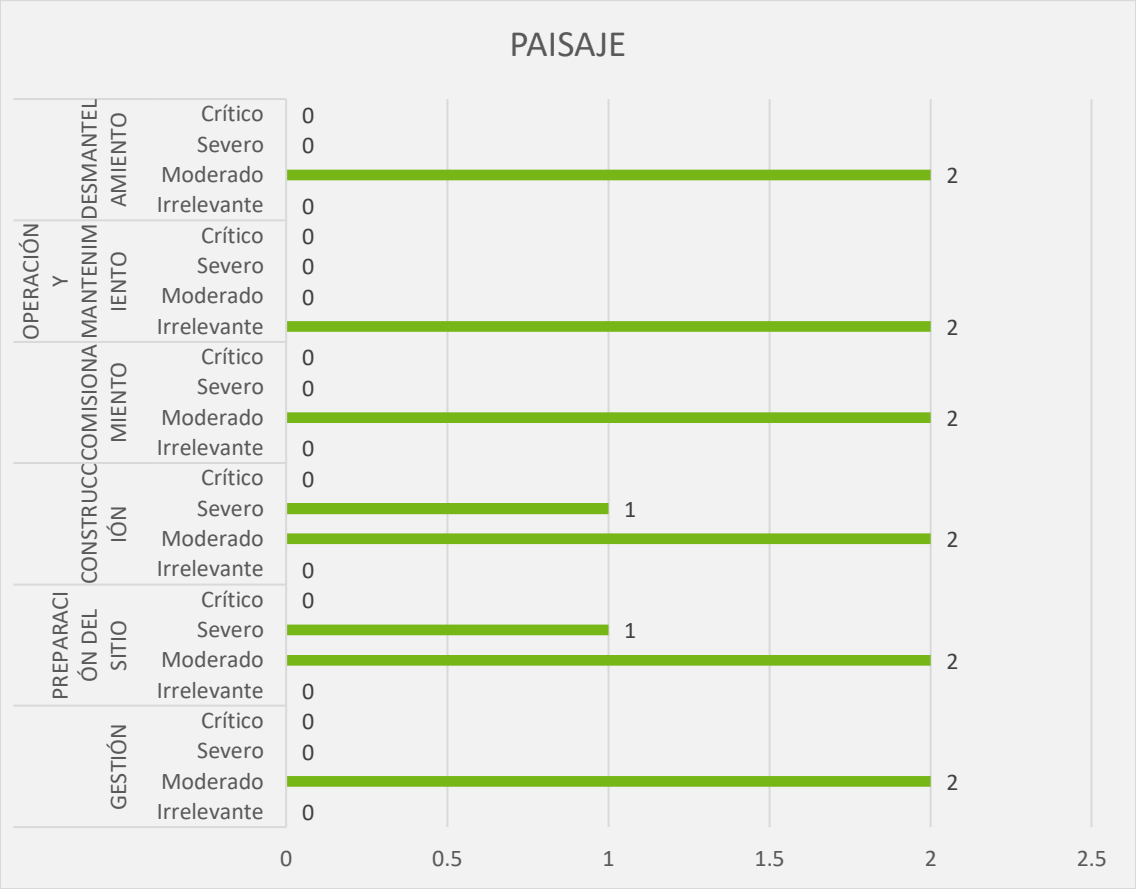


Figura 8 Categorización de los impactos del componente paisaje

Para el componente paisaje se prevé el surgimiento de 2 impactos moderados durante la etapa de Gestión, 2 impactos moderados y uno severo durante la etapa de Preparación del Sitio, 2 impactos moderados y uno severos durante la Construcción, 2 impactos moderados durante la etapa de Comisionamiento, 2 impactos irrelevantes durante la etapa de Operación y Mantenimiento, y 2 impactos moderados durante el Desmantelamiento.

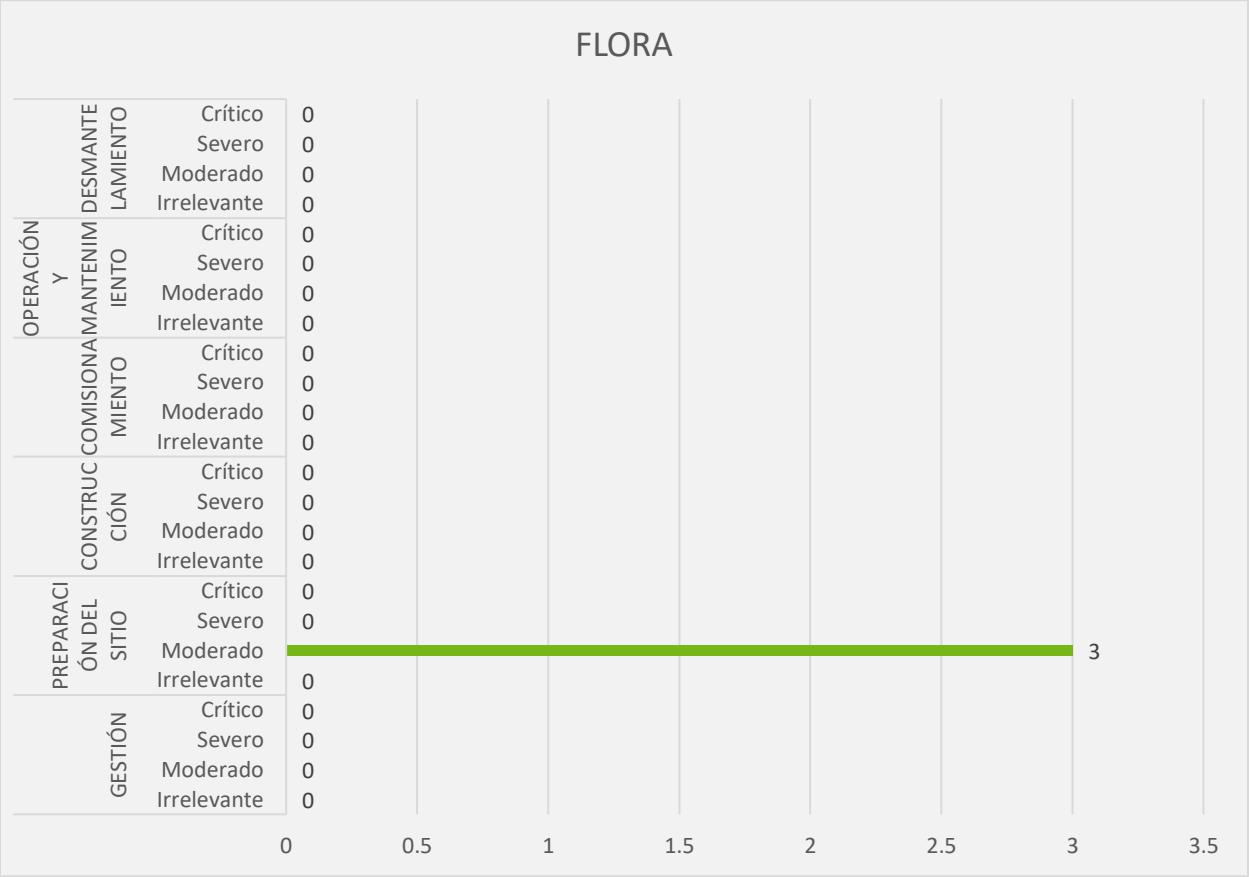


Figura 9 Categorización de los impactos del componente flora

Para el componente floral se prevén 3 impactos moderados durante la etapa de Preparación del Sitio . Lo anterior debido a que las actividades de despalme (Que involucran la remoción de vegetación) unicamente se desarrollarán durante esta etapa.

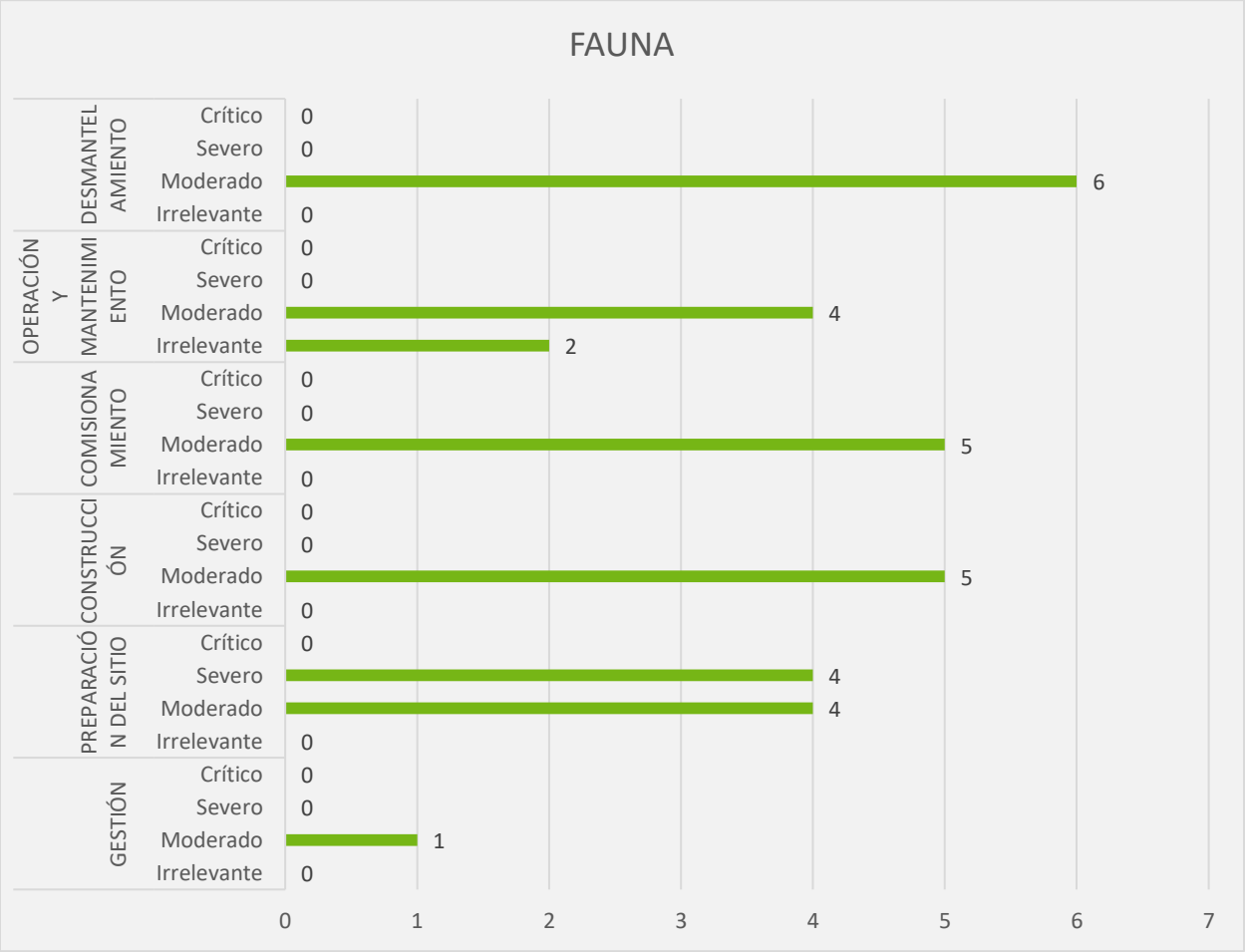


Figura 10 Categorización de los impactos del componente fauna

Para el componente fauna se prevé el surgimiento de un impacto moderado durante la etapa de Gestión, 4 impactos moderados y cuatro impactos severos durante la Preparación del Sitio, 5 impactos moderados durante la Construcción, 5 impactos moderados durante el Comisionamiento, 2 impactos irrelevantes y cuatro moderados durante la Operación y Mantenimiento, y 6 impactos moderados durante el Desmantelamiento

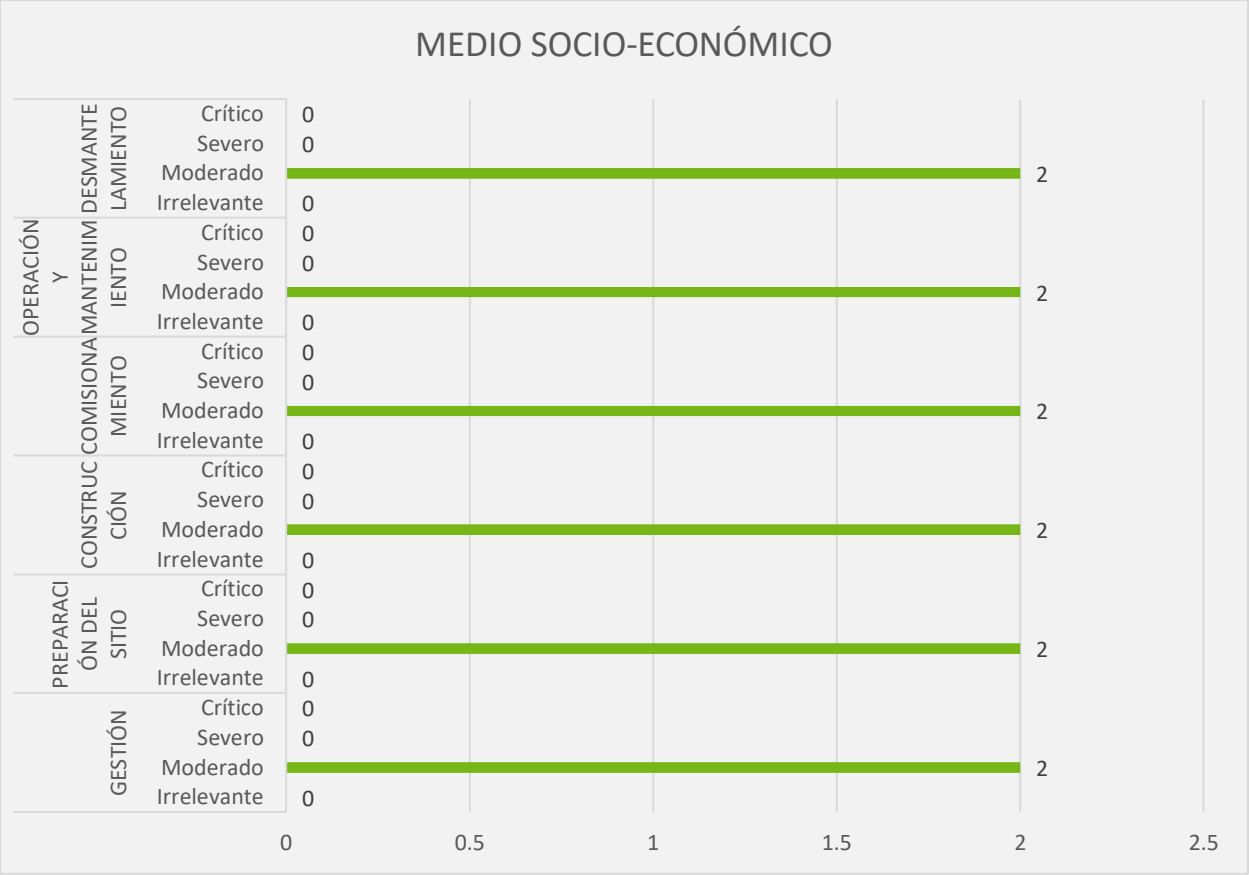


Figura 11 Categorización de los impactos del componente Socioeconómico

Para el componente socioeconómico e identificaron 2 impactos moderados durante la etapa de Gestión 2 impactos moderados durante la etapa de Preparación del Sitio 2 impactos moderados durante la Construcción 2 impactos moderados durante el Comisionamiento 2 impactos moderados durante la Operación y Mantenimiento y 2 impactos moderados durante el Desmantelamiento. En este caso en particular se prevé que los impactos serán positivos debido a que traerán beneficios económicos derivados de la generación de empleos y la demanda de servicios.

Además de lo anterior otro alcance de la metodología es que permite clasificar los impactos de acuerdo con su tipología identificando impactos acumulativos sinérgicos y residuales. Si bien estos son determinados por el evaluador, se busca siempre ser objetivo y que su clasificación se realice partiendo de las siguientes definiciones.

Sinérgico: Se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales. Se asocia directamente al valor resultante del atributo sinergia (SI);

Residual: Son aquellos impactos que persisten aun después de aplicar medidas de mitigación. Esta tipología se asocia a los valores asignados a la Periodicidad del impacto (PR) bajo el entendido de que mientras más recurrente sea un impacto en el tiempo más efectos ocasionará en el medio; además se considera la Recuperabilidad (MC) del factor afectado tomando como referencia la temporalidad, así como las acciones para tal fin. De esta manera se obtienen los impactos que por su periodicidad y recuperabilidad son residuales.

Acumulativo: Es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Se encuentra asociado directamente al valor asignado para el atributo Acumulación (AC) considerado en la metodología, el cual se refiere al incremento progresivo de la manifestación.

En las siguientes tablas se muestran los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales resultantes para cada una de las etapas del Proyecto.

Gestión

Durante la etapa de gestión, se encontraron 7 impactos sinérgicos, un impacto residual y un impacto acumulativo

Tabla 17 Tipología de los impactos durante la etapa de Gestión

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	NO	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión hídrica	NO	NO	NO
		Compactación del suelo	NO	NO	NO
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	NO
		Generación de polvos	NO	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	NO	NO	NO
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	NO	SI
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	NO	NO	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	SI
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	NO	NO	NO
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	NO	NO

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO
		Efecto barrera	NO	NO	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	NO	NO	NO
Medio Socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	NO	SI
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	NO	SI
TOTAL			**7**	**1**	**4**

`

Preparación del Sitio

En la etapa de Preparación del Sitio, se encontraron 24 impactos sinérgicos, 11 residuales y 13 acumulativos.

Tabla 18 Tipología de los impactos durante la etapa de Preparación del Sitio

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	SI	NO	SI
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	SI
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	SI	SI

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	SI
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	SI	SI
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	SI	SI
		Compactación del suelo	SI	SI	NO
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	NO	NO
		Generación de polvos	SI	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	SI	NO	NO
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	SI	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	SI	SI	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	NO
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	NO	SI
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	NO	SI
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	SI	NO	SI
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	SI
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	SI	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO
		Efecto barrera	SI	SI	SI

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	NO	NO	NO
Medio Socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	SI	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	SI	NO
TOTAL			**24**	**11**	**13**

Construcción

El desarrollo de la etapa de Construcción considera la presencia de 19 impactos sinérgicos, 10 impactos residuales y 9 acumulativos.

Tabla 19 Tipología de los impactos durante la etapa de Construcción

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	SI	SI	SI
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	SI
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	SI	SI
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	SI

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	SI	SI
		Perdida de suelo por erosión hídrica	NO	SI	SI
		Compactación del suelo	SI	NO	NO
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	NO	NO
		Generación de polvos	SI	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	SI	NO	NO
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	SI	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	SI	SI	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	NO	NO
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	NO	NO	NO
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO
		Efecto barrera	SI	SI	SI
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	NO	NO	NO
	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	SI	NO

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
Medio Socioeconómico	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	SI	NO
TOTAL			**19**	**10**	**9**

Comisionamiento

Para la etapa de Comisionamiento, se prevé la presencia de 13 impactos sinérgicos, 7 residuales y 7 acumulativos.

Tabla 20 Tipología de los impactos durante la etapa de Comisionamiento

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	SI
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	SI	SI
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	NO	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión hídrica	NO	NO	NO

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
		Compactación del suelo	NO	NO	NO
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	NO	NO
		Generación de polvos	SI	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	SI	NO	NO
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	NO	SI	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	NO	NO	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	NO	SI	NO
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	NO	NO	NO
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO
		Efecto barrera	SI	SI	SI
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	SI	NO	NO
	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	SI	NO

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
Medio Socioeconómico	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	SI	NO
TOTAL			**13**	**7**	**5**

Operación y Mantenimiento

Para la etapa de Operación y Mantenimiento, se prevé el surgimiento de 12 impactos sinérgicos, 3 residuales y 3 acumulativos.

Tabla 21 Tipología de los impactos durante la etapa de Operación y Mantenimiento

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	SI
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	NO	NO	NO

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
		Perdida de suelo por erosión hídrica	NO	NO	NO
		Compactación del suelo	NO	NO	NO
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	NO	NO
		Generación de polvos	SI	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	SI	NO	NO
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	NO	NO	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	NO	NO	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	NO	NO	NO
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	NO	NO	NO
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	NO	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO
		Efecto barrera	SI	SI	SI
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	NO	NO	NO
Medio Socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	SI	NO

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	SI	NO
TOTAL			**12**	**3**	**3**

Desmantelamiento

La etapa de Desmantelamiento, considera la presencia de 18 impactos sinérgicos, 9 residuales y 8 acumulativos.

Tabla 22 Tipología de los impactos durante la etapa de Desmantelamiento

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	SI
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	SI	SI
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	SI
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	SI	SI
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	SI	SI
		Compactación del suelo	SI	SI	NO
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	NO	NO

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Sinérgico	Residual	Acumulativo
		Generación de polvos	SI	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	SI	NO	NO
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	NO	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	NO	NO	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	NO	NO
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	NO	NO	NO
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	SI	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO
		Efecto barrera	SI	SI	SI
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	NO	NO	NO
Medio Socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	SI	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	SI	NO
TOTAL			**18**	**9**	**8**

A manera de resumen, en el siguiente gráfico se presentan la tipología de los impactos por etapa.

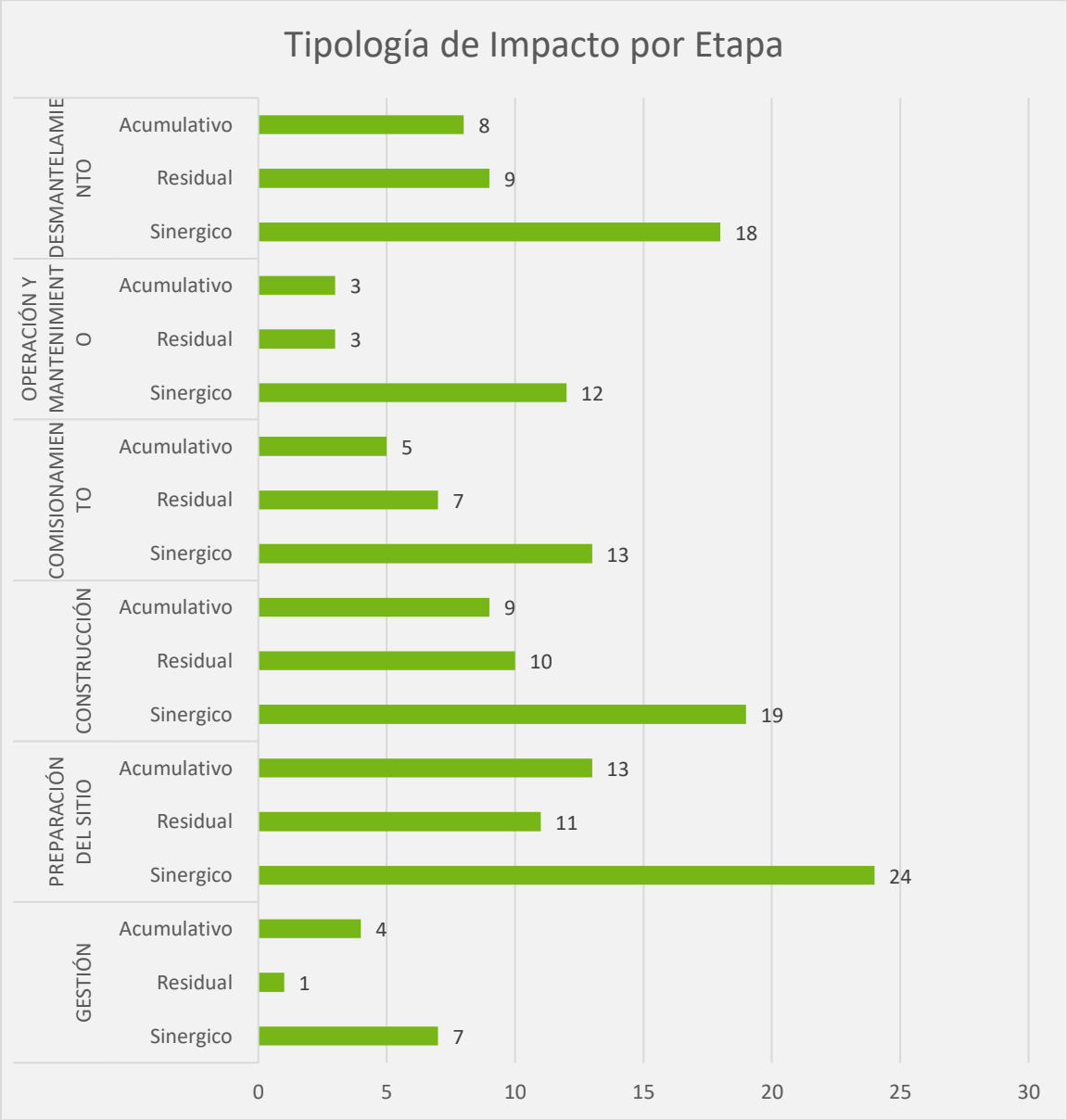


Figura 12 Tipología de los impactos por etapa

V.4 Impactos Residuales

Los impactos ambientales residuales se definen en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del siguiente modo: "*Los impactos ambientales residuales son aquellos que persisten después de haber aplicado las medidas de mitigación*".

La identificación y valorización de los impactos residuales es fundamental, ya que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Dos de los atributos empleados para determinar la importancia de los impactos ambientales fueron la Recuperabilidad y Periodicidad. En la tabla de valoración de impactos en la que se utilizó la metodología de Fernández Vítora (2010), se muestran aquellos impactos ambientales significativos que presentaron una recuperabilidad baja y una periodicidad continua, es decir aquellos que tuvieron una valoración de recuperabilidad mayor a 3 y una valoración de periodicidad mayor a 1. En la siguiente tabla se muestran los impactos residuales en concordancia con la evaluación realizada.

Tabla 23 Impactos residuales por etapa

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Gestión	Preparación del sitio	Construcción	Comisionamiento	Operación y Mantenimiento	Desmantelamiento
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Gestión	Preparación del sitio	Construcción	Comisionamiento	Operación y Mantenimiento	Desmantelamiento
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	SI	SI	NO	NO	SI
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO	SI	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	NO	SI	SI	NO	NO	SI
		Perdida de suelo por erosión hídrica	NO	SI	SI	NO	NO	SI
		Compactación del suelo	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	NO	NO	NO	NO
		Generación de polvos	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	NO	SI	SI	SI	NO	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	NO	SI	SI	NO	NO	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	NO	SI	NO	NO

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto	Gestión	Preparación del sitio	Construcción	Comisionamiento	Operación y Mantenimiento	Desmantelamiento
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	SI	SI	SI	NO	SI
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	NO	NO	NO	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO	NO	NO	NO
		Efecto barrera	NO	SI	SI	SI	SI	SI
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Medio Socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	NO	SI	SI	SI	SI	SI
	Generación de empleos	Generación de empleos	NO	SI	SI	SI	SI	SI

Una vez definidos los impactos residuales mediante la metodología aplicada, es necesario reconocer la significancia de estos.

Para determinar la significancia de los impactos residuales, se consideró la magnitud del efecto del impacto y la sensibilidad/importancia del factor ambiental, los cuales se explican en los párrafos posteriores.

Magnitud

La magnitud describe el grado de cambio que el impacto podría ocasionarle al factor ambiental. Las designaciones de magnitud son:

- Insignificante
- Pequeña
- Mediana
- Grande

Sensibilidad/Importancia del factor ambiental

La determinación de la sensibilidad de los factores se basó en la información obtenida en el Capítulo IV de la presente MIA.

Después de caracterizar la magnitud del impacto, el siguiente paso necesario para asignar significancia a un impacto es definir la sensibilidad/importancia del factor impactado. Cuando el factor es físico, se consideran su calidad, sensibilidad al cambio e importancia. Cuando el factor es biológico se consideran su importancia y su sensibilidad al tipo específico de impacto. Las designaciones de sensibilidad/importancia son:

- Baja

- Media
- Alta

Una vez que se ha caracterizado la magnitud del impacto y la sensibilidad/importancia de un factor, se puede asignar significancia a cada impacto. La significancia del impacto se designa con los elementos incluidos en la matriz que se muestra en la siguiente figura.

		Sensibilidad/Importancia del factor ambiental		
		Baja	Media	Alta
Magnitud del impacto	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
	Pequeña	Insignificante	Menor	Moderada
	Mediana	Menor	Moderada	Significativo
	Grande	Moderada	Significativo	Significativo

Figura 13 Significancia de los impactos de acuerdo con su magnitud y sensibilidad

A continuación, se describen los términos utilizados para la significancia del impacto incluidas en la tabla anterior:

- **Impacto Insignificante** es aquel donde el factor no se verá afectado en ninguna forma por una actividad en particular o donde el efecto predicho es considerado como "imperceptible" de las variaciones naturales de base.
- **Impacto Menor (No Significativo**) es aquel donde un factor experimentará un efecto notable pero cuya magnitud de impacto es lo suficientemente pequeña (con o sin mitigación) y/o el factor es de baja sensibilidad/importancia.
- **Impacto Moderado (Poco Significativo)** tiene una magnitud de impacto que se encuentra dentro de los estándares aplicables, pero cae en algún punto en el rango desde el umbral en que el impacto es menor, hasta el nivel en que podría estar a poco de infringir un límite regulatorio.

- **Impacto Significativo** es aquel donde se puede exceder un límite o estándar aceptado o en el que los impactos de gran magnitud se presentan en factores altamente sensibles.

Una vez aplicada la metodología descrita, se presenta en la siguiente tabla la significancia de los impactos residuales resultantes:

Tabla 24 Significancia de los impactos residuales

Componente Ambiental	Factor	Impacto Ambiental	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	Mediana	Media	Moderada
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	Mediana	Media	Moderada
Suelo	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	Mediana	Media	Moderada
		Perdida de suelo por erosión hídrica	Mediana	Baja	Mejor
		Compactación del suelo	Mediana	Media	Moderada
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Grande	Media	Significativo
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Grande	Media	Significativo
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	Grande	Media	Significativo

Componente Ambiental	Factor	Impacto Ambiental	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Mediana	Media	Moderada
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Pequeña	Media	Menor
	Modificación del hábitat	Efecto barrera	Grande	Media	Significativo
Medio Socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Mediana	Alta	Significativo
	Generación de empleos	Generación de empleos	Mediana	Alta	Significativo

V.5 Impactos Acumulativos

Los impactos ambientales acumulativos se definen en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental de la siguiente manera: "*Los impactos acumulativos son aquellos efectos en el ambiente que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo dentro del presente*".

Teniendo en cuenta la definición propuesta por la Ley, dentro de este apartado se realizará un análisis que permita integrar la tendencia de aquellos impactos que serán producidos por la implementación del proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional, esto con la intención de identificar aquellos efectos negativos que tenderán a acumularse con actividades pasadas y futuras desarrolladas dentro de los límites de éste.

Es necesario mencionar que para el desarrollo de este apartado se ha considerado la ocurrencia de actividades antropogénicas, y el desarrollo de Proyectos similares que han generado o podrían generar impactos similares a los que el Proyecto "PV Ceballos" ocasionará, de manera que a través del tiempo se volverán acumulativos.

Para conseguir el objetivo esperado, se utilizaron herramientas como el **Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), herramienta que la SEMARNAT pone a la disposición de cualquier persona, y que una** que es un instrumento que permite visualizar los proyectos que para su ejecución han requerido una autorización en materia de impacto ambiental.

Con base en los datos obtenidos del SIGEIA, se encontró que cercano al sitio en el que se pretende llevar cabo el Proyecto, se ubican dos proyectos de generación eléctrica, uno de estos corresponde a un Parque Fotovoltaicos. Además, se identificaron 2 proyectos pertenecientes al sector comunicaciones, además, de un proyecto minero y uno de aprovechamiento forestal., la siguiente figura muestra la ubicación de estos Proyectos con respecto al área del Proyecto.

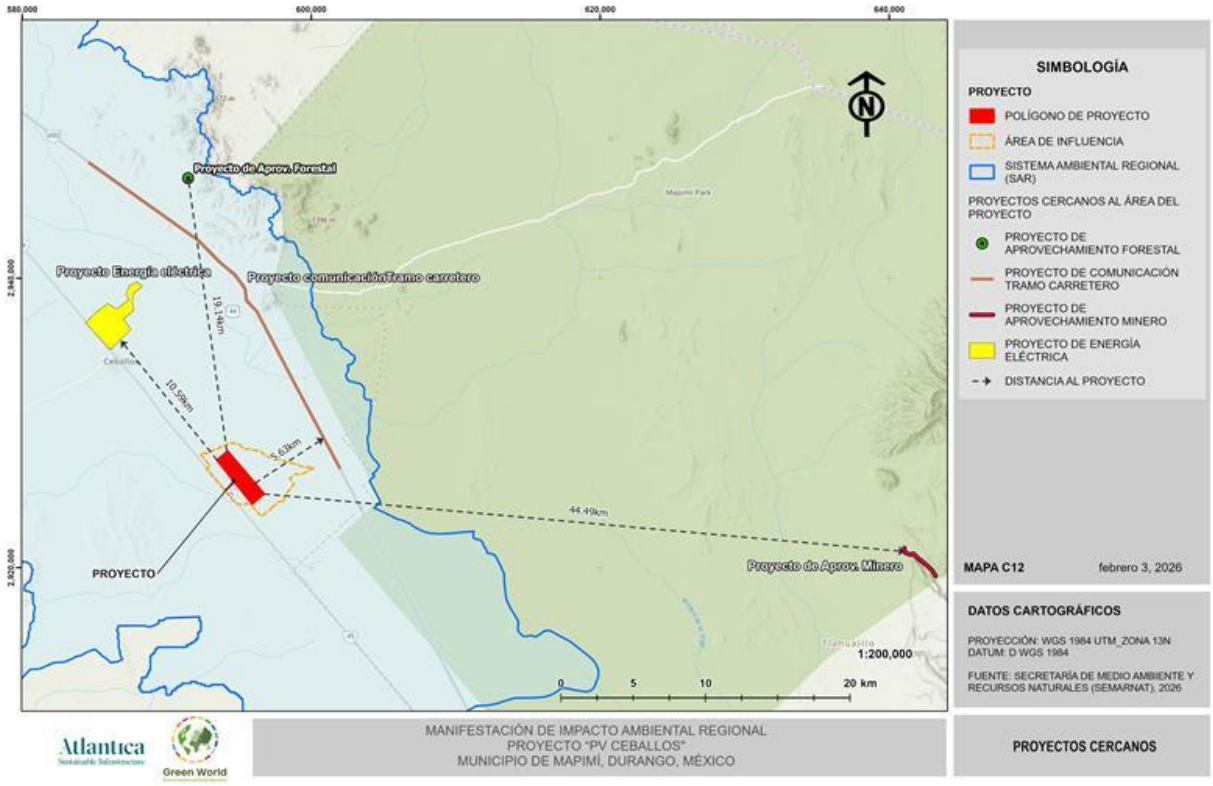


Figura 14. Ubicación del Proyecto con respecto a otros Proyectos.

La presencia de un Parque Solar (actualmente en operación) cercana al sitio del Proyecto señala la importancia que tiene la región en términos de factibilidad de radiación solar para su aprovechamiento y esto explica el creciente interés en desarrollar nuevos proyectos de la misma índole.

En este sentido se considera que los impactos que se ocasionen por la implementación del Proyecto "PV Ceballos" serán acumulativos con el Parque solar ubicado a través del SIGEIA, sin embargo a nivel regional, haciendo particular énfasis en el SAR, los impactos podrán ser absorbidos sin causar desequilibrios ecológicos en el sitio, siempre y cuando se desarrollen las medidas de mitigación oportunas que garanticen la integridad, sustentabilidad y conservación del medio.

Bajo este contexto, se considera que de los impactos que pudieran resultar acumulativos con actividades presentes y futuras en el SAR son los que se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 25 Desglose de los impactos acumulativos en cada uno de los componentes ambientales

Componente Ambiental	Factor	Descripción del Impacto
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica
		Perdida de suelo por erosión hídrica
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas
Medio Socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios
	Generación de empleos	Generación de empleos

V.6 Conclusiones

Una vez evaluados y valorados los impactos ambientales identificados para el desarrollo del Proyecto "PV Ceballos" en sus diferentes etapas, es posible concluir lo siguiente:

- Los impactos negativos que ocurrirán por efectos del desarrollo de las distintas actividades del Proyecto podrán ser mitigados y prevenidos en su mayoría, por lo que los efecto negativos de estos sobre el medio podrán ser atenuados de una manera significativa, con lo cual se garantiza que no ocurrirá ningún desequilibrio ecológico a nivel del SAR; En el caso de los impactos de naturaleza positiva asociados al medio

socioeconómico, ocurrirán en función de los empleos requeridos para el desarrollo del Proyecto y los servicios necesarios , se buscará que la mano de obra se local, de manera que el impacto positivo se vea reflejados en las localidades cercanas al proyecto.

- Los impactos residuales y acumulativos que a nivel regional tendrán efectos sobre el medio podrán ser mitigados y atenuados por el mismo ecosistema debido a que su desarrollo es puntual y no escala a una extensión regional. Así mismo, es de gran importancia considerar el estado actual del medio, el cual ha sido modificado a través del tiempo con la implementación de actividades humanas como la agricultura, y es en este sitio en el que se pretende establecer el Proyecto.

- Por lo anterior se considera que el proyecto resulta ambientalmente viable debido a que su desarrollo no la integridad del Sistema Ambiental Regional, la capacidad de carga del sistema permite contener los los efectos adversos que el desarrollo del Proyecto pudiera ocasionar. Además, como parte de los esfuerzos para garantizar la integridad del medio se ejecutarán medidas que consigan de mitigación de los impactos, con el fin de atenuar y contener los impactos mencionados. Por lo anterior, se espera que el proyecto se integre de manera adecuada en el SAR, alineado a los principios de conservación y sustentabilidad.

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Contenido

CONTENIDO **VI-1**

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. **VI-1**

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental **VI-2**

VI.2 Programa de vigilancia ambiental **VI-5**

VI.2.1 Objetivo general del PVA VI-5

VI.2.2 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación. VI-6

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo) **VI-51**

VI.4 Mitigación de impactos acumulativos **VI-56**

VI.5 Información necesaria para fijación de montos para fianzas **VI-58**

VI.6 Conclusión **VI-59**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las medidas de mitigación. VI-3
Tabla 2. Criterios de evaluación VI-54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de las medidas ambientales que se implementarán en el proyecto. VI-5
Figura 2 Iconografía de clasificación de RSU. Fuente: SEMARNAT. VI-18

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

El presente capítulo tiene como objetivo definir las estrategias, medidas y lineamientos técnicos orientados a la prevención, mitigación y control de los impactos ambientales identificados para el Sistema Ambiental Regional (SAR) asociado al proyecto "PV Ceballos" en la localidad de Ceballos, municipio de Mapimí, estado de Durango. Estas estrategias se fundamentan en los resultados de la evaluación de impactos presentada en el capítulo anterior y consideran tanto los efectos directos e indirectos derivados de las diferentes etapas del proyecto como aquellos de carácter acumulativo y residual que pudieran manifestarse a nivel regional.

Las medidas propuestas se diseñan bajo el principio de jerarquía de manejo ambiental, priorizando la prevención sobre la mitigación, seguida de la restauración, compensación y, en su caso, el seguimiento ambiental, con el fin de minimizar las alteraciones al medio físico, biótico y socioeconómico. Asimismo, se integran criterios de sustentabilidad, normatividad ambiental vigente y mejores prácticas aplicables a proyectos de generación de energía solar en ecosistemas áridos y semiáridos, característicos de la región de Mapimí.

En particular, se consideran los posibles efectos sinérgicos y acumulativos derivados de la coexistencia de infraestructura energética, actividades productivas y cambios en el uso de suelo dentro del SAR, así como la permanencia de impactos residuales una vez implementadas las medidas de manejo ambiental. Para cada impacto relevante se establecen acciones específicas de control, responsables de su ejecución, mecanismos de verificación y, cuando corresponde, indicadores de desempeño ambiental que permitan evaluar la eficacia de las medidas a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

De esta manera, el presente capítulo constituye el marco operativo para la gestión ambiental del proyecto, orientado a garantizar la protección de los componentes ambientales prioritarios

del SAR, el cumplimiento de la legislación aplicable y la reducción de riesgos ambientales y sociales asociados a la instalación y operación del parque solar.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las siguientes medidas son propuestas en cumplimiento al marco normativo aplicable descrito por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en sus artículos 28°, 30° y 35° que establece la obligación de presentar una MIA con medidas preventivas para reducir al mínimo los efectos negativos en el ambiente, así como también se busca cumplir con el Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) el cual exige que la MIA incluya estrategias para atender los impactos ambientales con medidas claras, factibles y verificables por SEMARNAT.

Se busca realizar cuatro tipos de medidas para abarcar todos los impactos ambientales ocasionados por el proyecto, las cuales son:

- **Medidas de Prevención:** Son aquellas medidas que buscan evitar realizar acciones o estrategias que ocasionen un daño, además de asegurar el cumplimiento de las acciones para prevenir o minimizar los impactos sobre algún componente ambiental. Se realiza antes de la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.

- **Medidas de Mitigación:** Son las medidas que buscan mantener un componente ambiental en una condición similar a la existente para una afectación mínima ocasionada por el proyecto, minimizan el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo. Esta medida se realiza antes, durante y después de la ejecución del proyecto.

- **Medidas de Restauración:** Son aquellas estrategias que buscan recuperar las condiciones ambientales que se tenían antes de las perturbaciones ocasionadas por el proyecto para remediar la mayor parte posible de los daños. Estas medidas se toman después de la ejecución de la actividad que genera el impacto para restituir lo más posible las condiciones originales.

- **Medidas de Compensación:** Son las acciones que compensan en impacto ocasionado en el proyecto en caso de no haber alternativas para prevenir, mitigar o restaurar el impacto. Estas medidas se toman después de la ejecución de la actividad para compensar los daños ocasionados.

En este apartado se integra el **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**, el cual está organizado en líneas estratégicas que incluyen las medidas de mitigación sobre los impactos identificados sobre cada componente ambiental afectado por el desarrollo de este proyecto en sus diferentes etapas, tomando en cuenta los impactos identificados en el capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla 1. Clasificación de las medidas de mitigación.

Componente	Factor	Impacto	Tipo de medida
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Prevención
		Contaminación por residuos peligrosos.	Prevención
	Estructura	Pérdida de suelo por erosión eólica.	Compensación
		Pérdida de suelo por erosión hídrica.	
		Compactación del suelo.	Restauración/Compensación
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración.	Mitigación
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento.	Mitigación/Prevención
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Prevención
		Contaminación por residuos peligrosos.	Prevención
Aire/Ruido	Cantidad	Generación de gases contaminantes.	Prevención/Mitigación
		Generación de polvos.	Mitigación
	Sonido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones.	Prevención/Mitigación

Componente	Factor	Impacto	Tipo de medida
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad.	Compensación
	Calidad	Disminución de elementos bióticos.	Restauración/Compensación
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales.	Compensación
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica.	Mitigación/Compensación
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos.	
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010.	Prevención
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica.	Prevención/Mitigación
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies.	Mitigación
	Mortalidad	Efecto barrera.	Prevención/Mitigación
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento.	Prevención/Mitigación
		Mortalidad por electrocución/colisión.	Mitigación
Medio socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios.	Prevención
	Generación de empleos	Generación de empleos.	Prevención

Así mismo, en la siguiente gráfica se presenta el total de medidas de acuerdo con su clasificación.

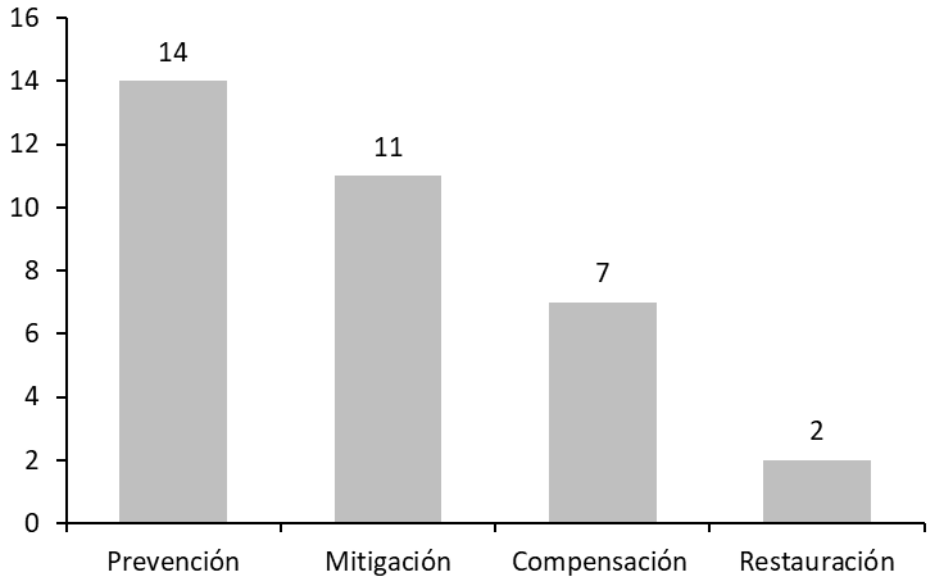


Figura 1. Clasificación de las medidas ambientales que se implementarán en el proyecto.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental propuesto en el presente Estudio de Impacto Ambiental, cumple con lo establecido en la legislación vigente, en el sentido de que establece un control sistemático del cumplimiento de las medidas correctoras propuestas:

> *"El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental."*

VI.2.1 Objetivo general del PVA

El objetivo general del Programa de Vigilancia Ambiental es:

- Verificar de manera sistémica y continua el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental establecidas para el

proyecto ¨PV Ceballos", mediante el seguimiento de indicadores ambientales durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono, con el fin de aplicar acciones correctivas una vez que haya sido detectado algún impacto asegurando que se mantenga dentro de los límites aceptables conforme a la normatividad ambiental vigente.

Dentro del Plan de Vigilancia Ambiental se mencionan las principales acciones de prevención, reducción y mitigación de impactos que serán realizadas por el Promovente o por la(s) empresa(s) contratista(s) en relación con la actividad a desempeñar dentro del desarrollo del proyecto.

El Promovente garantizará que exista una figura que funja como Supervisor Ambiental durante cada una de las diferentes etapas de ejecución del proyecto. El Supervisor Ambiental será el encargado de dar seguimiento al cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y los subprogramas que lo integran.

VI.2.2 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación.

En este apartado se presentan las medidas de mitigación a considerarse durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto, las cuales se presentarán mediante fichas técnicas donde se indica el componente, el factor, el impacto, la medida, así como los indicadores de realización y seguimiento de acuerdo con las acciones a ejecutar.

Las medidas de mitigación se presentan de acuerdo con el componente ambiental afectado.

VI.2.2.1 Medidas ambientales para el componente agua.

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución en la capacidad de infiltración
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica de la medida

Construcción de zanjas de infiltración en las zonas de reforestación, e implementación de canaletas entre las filas de paneles fotovoltaicos con el objetivo de disminuir la velocidad de escurrimiento superficial, evitar la pérdida de agua por escorrentía y favorecer la infiltración hacia los horizontes subsuperficiales del suelo.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Número de zanjas de infiltración programadas y construidas y longitud (m) de las mismas respecto a lo proyectado.
2. Número y longitud (m) de canaletas construidas.
3. Superficie intervenida con obras de infiltración (ha).

Indicadores de seguimiento:

1. Presencia de agua retenida en zanjas y canaletas posterior a evento de lluvias (%).
2. Tiempo promedio de infiltración del agua retenida (horas o días).
3. Porcentaje de zanjas azolvadas respecto al total.
4. Índice de erosión superficial en áreas con obras de infiltración.

Forma de supervisión y cumplimiento

1. La supervisión del cumplimiento estará a cargo del Supervisor Ambiental (SA) asignado, quien verificará mensualmente, durante la construcción, la infraestructura y realizará una inspección posterior a lluvias intensas.
2. El SA deberá trazar y orientar de forma adecuada las zanjas y canaletas con respecto a la pendiente natural del terreno y verificar las dimensiones y separación entre estructuras.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
3. El SA realizará recorridos de inspección en campo y preparará una bitácora ambiental que incluya fecha, ubicación georreferenciada y descripción del estado físico de las estructuras con evidencia fotográfica, así como reportes técnicos periódicos. 4. En caso de detectarse fallas o colmatación excesiva o pérdida de funcionalidad, se aplicarán acciones correctivas inmediatas (limpieza de sedimentos o reconstrucción de zanjas y canaletas).

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Operación, mantenimiento **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución en la capacidad de infiltración
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se implementarán medidas orientadas a conservar la funcionalidad de las obras de infiltración y evitar procesos de compactación secundaria del suelo. Estas acciones incluirán la limpieza periódica de zanjas y cunetas, el mantenimiento de superficies permeables en caminos internos, la restricción de tránsito fuera de vialidades autorizadas y la conservación de cobertura vegetal (herbácea) bajo los paneles.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicador de realización: 1. Número de jornadas de mantenimiento. 2. Porcentaje de zanjas y cunetas intervenidas con mantenimiento. 3. Longitud de zanjas rehabilitadas	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
4. Registro anual de acciones de descompactación Indicador de seguimiento: 1. Porcentaje de zanjas funcionales respecto al total y porcentaje de estructuras colmatadas. 2. Tiempo promedio de infiltración posterior a días de lluvia 3. Número de zonas con escurrimiento superficial concentrado. 4. Índice de erosión superficial en caminos y entre filas. 5. Supervivencia de cobertura vegetal herbácea bajo los paneles (%)
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se realizarán recorridos de obras periódicas e inspecciones extraordinarias después de lluvias. 2. Se realizarán informes sobre el seguimiento de la conservación de las áreas con cobertura vegetal.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Escurrimientos en el área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Modificación a los patrones de escurrimiento
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se delimitarán y protegerán drenes, surcos y canales existentes, se diseñarán plataformas respetando las pendientes naturales y se habilitarán canales provisionales de conducción para la preparación del sitio. Para la etapa de construcción se instalarán cruces hidráulicos, cunetas y	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
canales permanentes, se mantendrá la continuidad entre parcelas y se proyectará la construcción de vados en cruces de cauces manteniendo una rasante horizontal y de ser requerido se incorporarán dentellones aguas arriba y aguas abajo para permitir la continuidad del flujo superficial y prevenir procesos de socavación. En las zonas donde los vados se localizan sobre terraplenes conformados con material erosionable, se implementará el revestimiento de taludes mediante zampeado u otros sistemas de protección. Para la etapa de abandono se retirarán estructuras que modifiquen artificialmente las pendientes y se rehabilitarán drenes y cauces temporales.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Número de drenes protegidos y longitud de canales provisionales construidos. 2. Superficie intervenida con control de escurrimiento. 3. Número de obras hidráulicas construidas y drenes restituidos 4. Número de vados con y sin dentellones construidos. 5. Superficie restaurada, número de estructuras retiradas y longitud de cauces restituidos. Indicadores de seguimiento: 1. Ausencia de desbordamientos, encharcamientos, procesos de socavación y erosión. 2. Sedimentación y existencia de afectaciones a parcelas colindantes. 3. Restablecimiento del patrón original de escurrimiento, ausencia de encharcamientos permanentes y estabilidad hidráulica del sitio restaurado. .
Forma de supervisión y cumplimiento
1.La supervisión estará a cargo del promovente y la empresa contratista, quienes durante la preparación del sitio realizarán inspecciones periódicas para identificar y proteger drenes, surcos y canales existentes procurando la conservación de pendientes naturales y direcciones de flujo, así como la correcta habilitación de canales provisionales de conducción del cuál se entregará un reporte técnico. 2. Durante la construcción las inspecciones técnicas estarán enfocadas en la instalación adecuada de cruces hidráulicos, cunetas y alcantarillas, dando continuidad hidráulica entre parcelas agrícolas. Se verificará la ausencia de desbordamientos,

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
encharcamientos o afectaciones a terrenos colindantes reportado en un reporte técnico. 3. En la fase de abandono se realizarán inspecciones para constatar el retiro completo de plataformas, rellenos y la reconexión efectiva de drenes y cauces temporales, así como la estabilidad hidráulica de áreas restauradas del cual se entregará un reporte técnico. 4. Se realizarán bitácoras de supervisión ambiental con registro de fecha, responsable, observaciones y registro fotográfico georreferenciado antes, durante y después de la intervención. 5. Croquis y planos de obras hidráulicas y drenes restituidos. 6. Actas de conformidad con propietarios colindantes si es necesario.

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se ejecutará un **Programa del Manejo Integral de Residuos** durante todas las etapas del proyecto. En la etapa de preparación del sitio y construcción, se habilitarán áreas de acopio impermeabilizadas y cubiertas fuera de zonas de escurrimiento y se dará capacitación al personal. Durante la operación y mantenimiento, se priorizará la segregación adecuada de residuos, el almacenamiento temporal en contenedores cerrados, el retiro periódico mediante prestadores	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
autorizados y la prohibición de disposición directa sobre el suelo, inspeccionando de forma rutinaria las zonas cercanas a cauces y drenes. En la etapa de abandono se realizará la limpieza integral del sitio y el retiro total de residuos remanentes.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Número de áreas de acopio habilitadas con contenedores identificados para cada tipo de residuos sólidos urbano y para residuos de manejo especial. Los contendores deberán estar señalados con la iconografía propuesta por SEMARNAT en su "Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de residuos sólidos urbanos". 2. Frecuencia de recolección ejecutada y porcentaje de residuos segregados y entregados a prestadores autorizados. 3. Contar con procedimientos para el manejo y disposición final de residuos generados durante el desarrollo del proyecto que permitan dar el seguimiento y vigilancia adecuados para el cumplimiento de las disposiciones normativas establecidas en la legislación ambiental vigente, con el fin de evitar la generación de fauna nociva. Indicadores de seguimiento: 1. Relación entre número de contenedores existentes debidamente identificados (por tipo de residuos) / número de contenedores existentes. 2. Bitácoras de recolección y disposición de residuos. 3. Ausencia de residuos y lixiviados en zonas de escurrimiento y número de incidentes de arrastre por lluvia. 4. Número de talleres impartidos sobre capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. 5. Quejas por residuos o malos olores.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se realizarán recorridos de inspección de campo y registro fotográfico de las condiciones del funcionamiento y uso de los contenedores. 2. Se registrará en una bitácora el manejo de los residuos, adjuntando los comprobantes de disposición final.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
3. Se generar las memorias fotográficas del manejo de residuos 4. Memoria fotográfica del almacén temporal de residuos.

Medida 5

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por Residuos de Manejo Especial
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Preventiva
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto y abandono se clocarán sanitarios portátiles (uno por cada 15 trabajadores o fracción), mismos que deberán contar con los procedimientos adecuados para su limpieza y disposición residuos. Además, queda estrictamente prohibido la infiltración de agua residual al subsuelo. La empresa responsable del mantenimiento periódico de los sanitarios portátiles (cada tercer día) deberá garantizar que la disposición final de las aguas residuales se llevará a cabo dando cumplimiento a las disposiciones legales aplicables.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Renta y colocación de sanitarios. 2. Limpieza de sanitarios. 3. Contrato con empresa autorizada para la recolección y disposición de residuos. Indicadores de seguimiento:	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
1. Relación entre número de sanitarios/número de trabajadores. 2. Bitácora de limpieza de sanitarios. 3. Bitácora de recolección y disposición de cada tipo de residuo. 4. Quejas por residuos o malos olores.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Inspección de campo y registro fotográfico. 2. Bitácora con el registro del número de sanitarios rentados.

Medida 6

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se realizará la implementación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos conforme a la normatividad vigente. Se realizará una identificación previa de los residuos peligrosos potenciales a generarse, se habilitarán áreas específicas de almacenamiento temporal impermeabilizadas, techadas y con bordes de contención y señalización. Es obligatoria la capacitación al personal en manejo de residuos peligrosos y control de derrames. Se retirarán periódicamente los residuos mediante empresas autorizadas y con manifiestos oficiales.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Almacenamiento separado por tipo de residuos y compatibilidad química, se prohibirá el lavado de maquinaria o piezas contaminadas en campo abierto y se controlará el transporte interno de residuos en recipientes cerrados y resistentes.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Habilitado del almacenan temporal de residuos peligrosos conforme a la legislación correspondiente. 2. Registro como generador de residuos peligrosos correctamente segregados y etiquetados. 3. Señalización sobre el manejo adecuado de residuos peligrosos 4. Número de trabajadores capacitados en manejo de residuos peligrosos. Indicadores de seguimiento: 1. Ausencia de residuos peligrosos en zonas de escurrimientos. 2. Número de derrames, fugas o goteos registrados y ausencia de manchas o contaminación visible en suelo o escurrimientos. 3. Manifiestos de recolección, transporte y disposición de residuos peligrosos por empresas autorizadas. 4. Bitácora de seguimiento del almacén de residuos peligrosos.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El responsable ambiental realizará inspecciones técnicas para verificar la ubicación y acondicionamiento adecuado de áreas de almacenamiento. 2. Inspecciones periódicas de la integridad de contenedores, etiquetas y sistemas de contención. 3. Se verificará que la empresa contratada para la disposición final de RP cuente con los permisos correspondientes vigentes. 4. En la bitácora se adjuntarán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos. 5. Memorias fotográficas del almacén y el manejo de residuos peligrosos 6. Manifiestos de entrega-recepción de RP de forma mensual 7. Contar con un registro de incidentes el cual deberá registrarse por evento.

Nota sobre los residuos peligrosos: Las características del almacén de residuos peligrosos deberán de cumplir lo establecido en el Artículo 82, capítulo IV (Sección 1) del Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos. Por el volumen de residuos generados en el proyecto (400 kg/año) se prevé que se obtenga el registro como "Pequeño generador" por lo que sólo se consideran algunas condiciones básicas para el área de almacenamiento como son las siguientes:

- El área debe estar dentro del predio autorizado y alejado de cuerpos de agua, drenajes, zonas inundables y de acceso controlado.
- Las áreas de residuos peligrosas deben estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- El piso debe de ser impermeable, resistente a sustancias químicas y con ´pendientes controladas, no tierra compactada ni grava para evitar filtraciones.
- El Almacén debe contar con bordos, charolas o sistemas de contención secundarias para contener posibles derrames o fugas.
- El área debe estar techada para evitar que la lluvia disperse contaminantes o genere lixiviados, así como evitar el sol directo, ya que degrada envases y etiquetas.
- El almacén deberá tener pasillos que permitan el tránsito. Además, deberá tener sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de residuos peligrosos almacenados.
- El almacén deberá contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.

- El almacenamiento es temporal, debe respetarse el tiempo máximo permitido antes de su envío a un gestor autorizado, con bitácoras que lo demuestren.

VI.2.2.2 Medidas ambientales para el componente suelo

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutará un **Programa de Manejo Integral de Residuos** durante las etapas preparación del sitio, construcción y abandono del proyecto. Las acciones contemplan separar de forma adecuada los residuos generados en los contendores cerrados e impermeables, así como la colocación de señalamientos restrictivos e informativos que sirvan de guía para la disposición adecuada de los residuos que se generen en el área del proyecto. Se establecerán áreas temporales de acopio impermeabilizadas que mantendrán la segregación los residuos, evitando la disposición de residuos directamente sobre el suelo y estableciendo un programa de recolección frecuente para evitar acumulaciones prolongadas y para su disposición final en áreas autorizadas. Se impartirán talleres sobre la capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. Al finalizar la etapa de construcción se realizará una limpieza general del sitio.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. En el Programa de Manejo Integral de Residuos se contará con el procedimiento para el manejo y disposición final de residuos generados durante el desarrollo del	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO

FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD

proyecto que permitan dar el seguimiento y vigilancia adecuados para el cumplimiento de las disposiciones normativas establecidas en la legislación ambiental vigente, con el fin de evitar la generación de fauna nociva.

2. Colocación de contenedores existentes debidamente identificados por tipo de residuos los cuales deberán estar señalados con la iconografía propuesta por SEMARNAT en su "Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de residuos sólidos urbanos".



Figura 2 Iconografía de clasificación de RSU. Fuente: SEMARNAT.

2. Colocación de señalética sobre el adecuado manejo de los residuos y la prohibición del mal manejo ("Se prohíbe tirar residuos"), con el objetivo de que estos no escurran y contaminen los escurrimientos. Lo mismo sucederá con los residuos peligrosos y materiales pétreos.
3. Contrato con un prestador de servicio autorizado que realice la recolección y disposición de los RSU y RME generados.

Indicadores de seguimiento:

1. Bitácora de registro de los RSU y RME generados.
2. Bitácora de recolección y disposición de los residuos generados.
3. Bitácora de actividades de limpieza los diferentes frentes de trabajo.
4. Número de talleres impartidos sobre capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
*__NOM-083-SEMARNAT-2003__ (Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial).
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El SA registrará en una bitácora mensual del manejo de los residuos, adjuntando los comprobantes de disposición final. 2. Se generarán las memorias fotográficas del manejo de residuos. 3. Memoria fotográfica del almacén temporal de residuos. 4. Registro de incidentes por evento. 5. Se registra en una lista de asistencia al personal que asista a las capacitaciones sobre manejo de residuos.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutará un **Programa de Educación Ambiental** donde se impartirán platicas de concientización a los trabajadores referentes a temas de manejo y disposición de residuos, además de temas generales de protección de flora, fauna y buenas prácticas ambientales.	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Se implementará el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos conforme a la normatividad. Se realizará una identificación previa de los residuos peligrosos potenciales a generarse como aceites usados, combustibles, solventes, pinturas, grasas, filtros, trapos impregnados o baterías). Posteriormente se delimitará y habilitarán áreas específicas para almacenamiento temporal con piso impermeable, techado, bordos de contención y correcta señalización, con uso exclusivo de contenedores certificados, herméticos y rotulados conforma a la normatividad vigente. Se contratarán empresas autorizadas para retiro y disposición final asegurándose de que todo se realice conforme a la normatividad. Se prohibirá el vertido, enterramiento o quema de residuos peligrosos en el sitio y se hará limpieza inmediata de cualquier derrame y retiro de suelo contaminado. Al termino de la vida útil del proyecto se realizará limpieza y saneamiento de las áreas utilizadas.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Número de charlas impartidas, número de asistentes y material didáctico generado. 2. Número de áreas de almacenamiento temporal habilitadas conforme a especificaciones técnicas y número de contenedores certificados instalados 3. Volumen de residuos peligrosos segregados correctamente y número de retiros documentados por empresas autorizadas. 4. Existencia de contrato vigentes con prestadores autorizados. 5. Entrega de constancias finales de disposición y cierre. Indicadores de seguimiento: 1. Presencia de residuos peligrosos fuera de áreas autorizadas. 2. Bitácora de talleres impartidos con evidencia fotográfica. 3. Integridad física de contenedores y sistemas de contención 4. Presencia de manchas, olores o lixiviados en el suelo 5. Número de incidentes de manejo inadecuado registrados.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Registro de inspecciones periódicas a lo largo de las distintas etapas del proyecto e inspecciones extraordinarias después de lluvias. 2. Bitácoras ambientales de generación y manejo de residuos peligrosos.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
3. Manifiestos oficiales de transporte y disposición final. 4. Contratos con empresas autorizadas.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo, por derrames accidentales de combustibles o aceites, se deben realizar mantenimiento preventivos y correctivos con el fin de garantizar que la maquinaria y equipo se encuentre en las mejores condiciones posibles. Los camiones que realicen recarga de combustible deben contar con un kit de contención de derrames que debe incluir al menos una lona impermeable, charolas de contención, embudos para hacer los cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Todos los vehículos relacionados con el proyecto deben entregar comprobante de los mantenimientos realizados. 2. Los camiones de recarga de combustible contaran con un kit de contención de derrames. 3. Porcentaje de personal capacitado en manejo de residuos peligrosos.	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Indicadores de seguimiento: 1. Relación entre el número de vehículos y maquinaria vinculados al proyecto y los mantenimientos realizados a los mismos. 2. Vehículos que cuentan con un kit de contención de derrames. 3. Bitácora de derrames de sustancias peligrosas. 4. Incidentes por manejo incorrecto de residuos peligrosos
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El SA dará seguimiento al mantenimiento de los equipos y maquinaria utilizad. 2. Inspección previa a la operación de los camiones. 3. Manifiestos de entrega-recepción de residuos peligrosos 4. Registro de incidentes. 5. En las charlas de concientización se considerará como un tema el manejo de los residuos peligrosos.

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista	
Impactos al que va dirigido la acción	-Pérdida de suelo por erosión eólica -Pérdida de suelo por erosión hídrica -Compactación
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Compensación y Restauración
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se implementará el **Programa de reforestación** y el **Programa de conservación de suelos** con el objetivo de restaurar mediante la implementación de un esquema de compensación ambiental	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN

conforme a lo establecido en la normatividad vigente, considerando una relación 1:1 entre superficie afectada del proyecto y la superficie destinada a compensar, con un rango de cumplimiento del 30 al 80%, de acuerdo con el tipo de vegetación, grado de afectación y criterios técnicos aplicables. Estas medidas de compensación se realizarán mediante:

1. **Conservación de la capa superficial del suelo:** Durante la preparación del sitio y la construcción se realizará el rescate del suelo más superficial, mediante el uso de maquinaria pesada la cual rescatará hasta 10 centímetros de suelo. El suelo obtenido de las capas más superficiales será colocado en cúmulos, distribuidos de manera regular en el área de emplazamiento del Proyecto, junto a los cúmulos del material vegetal removido. Se recomiendan dimensiones de amontonamiento que permitan su manipulación mediante maquinaria, dado que éste suelo será manipulado eventualmente en etapas posteriores ya que este será regresado una vez terminada la obra.
2. **Enriquecimiento del suelo:** Con el fin de aprovechar todos los recursos disponibles, en la etapa de preparación del sitio se realizarán acciones orientadas a enriquecer el suelo a través de la recuperación del mantillo. El material vegetal removido será aquellas ramas provenientes de la remoción de vegetación. Este material será incorporado al suelo rescatado para mejorar su porcentaje de materia orgánica, el cual incidirá en aumentar su capacidad de retención de humedad, enriquecimiento del banco de germoplasma, y mejoramiento de su contenido orgánico. El material será incorporado preferiblemente triturado o picado, hasta obtener una mezcla homogénea conocida como mantillo el cual además se colocará en las zonas de reforestación.

   Es importante señalar, que, con la implementación de la presente medida, se aseguraría la conservación de los nutrientes de la capa más superficial, así como del banco de germoplasma que contiene de forma natural.
3. **Reincorporación del suelo:** Una vez que se hayan realizado las actividades de enriquecimiento del suelo, los cúmulos de suelo serán incorporados al área de emplazamiento del proyecto, mediante actividades de nivelación, con lo cual el área del proyecto recuperará parcialmente las condiciones originales. En las áreas que no requieran de movimientos de suelo, lo preferible será no retirar la capa superficial.
4. **Reubicación de especies rescatadas de flora.** Los individuos de las especies de flora que serán rescatados deberán de reubicarse en áreas con signos de degradación dentro del área del proyecto o bien dentro del SAR, según la disponibilidad del sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN
5. Se establecerán zonas buffer y franjas de amortiguamiento de 20m en los límites del polígono del AP, si es posible en colindancia con cauces o escurrimientos, cerca de la infraestructura vial, en perímetro con predios agrícolas o zonas habitadas y alrededor de áreas sensibles (sitios de anidación, madrigueras activas o microhábitats). La reforestación se realizará con vegetación nativa la cual deberá ser adquirida en viveros cercanos a la zona para asegurar su adaptación climática y asegurarse de su mantenimiento a lo largo del proyecto.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Superficie (ha) con material orgánico enriquecidas y restauración de suelos degradados. 2. Superficie reforestada (ha) con especies nativas y cantidad de ejemplares utilizados en la reforestación. 3. Relación de compensación aplicada (1:1) 4. Superficie total destinada a compensación respecto a la superficie impactada (ha y %). Indicadores de seguimiento: 1. Bitácora de mantenimiento de las áreas reforestadas. 2. Bitácora del mantenimiento de las obras de drenaje. 3. Estabilidad de suelo y ausencia de procesos erosivos activos. 4. Supervivencia de cobertura vegetal en el área compensatoria: 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 individuos que están vivos en relación con los individuos efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Donde: p = proporción estimada de plantas vivas. a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i. m_i = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i 5. Estado sanitario y vigor de la planta: Permite conocer la proporción de individuos sanos respecto a los individuos vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN
cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras. Donde: ***p*** = proporción estimada de plantas sanas. a_i= número de árboles en el sitio de muestreo i. m_i= número de plantas vivas en el sitio de muestreo i. Mientras que para el vigor se describe la proporción de individuos vigorosos del total de las plantas vivas. El vigor se clasifica de la siguiente forma: 6. Bueno. Cuando la planta presenta un color verde intenso y tiene amplia cobertura 7. Regular. Cuando muestra un color verde seco a amarillento y cobertura media; 8. Malo. Cuando muestra un color amarillento ralo y débil. Cabe mencionar que esta estimación es relativamente subjetiva sin embargo pueden realizarse interpretaciones de gran ayuda en la toma de decisiones. Donde: ***Pv***= proporción estimada de plantas vigorosas. v_i= número de plantas vigorosas en el sitio de muestreo i. a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se llevará la ejecución del Programa de reforestación y del Programa de conservación principalmente en área de afectación temporal del proyecto. 2. Se realizarán actividades de mantenimiento del área de reforestación y se dará seguimiento a la sobrevivencia de los ejemplares plantados. 3. Bitácoras de actividades con evidencia fotográfica y desglosando las actividades con el porcentaje de realización. 4. Reportes técnicos de avances y resultados y entrega de informes de cumplimiento a la autoridad competente. La medida de compensación no sustituye las acciones de prevención, mitigación y restauración implementadas dentro del área del proyecto, sino que atiende los impactos residuales asociados al cambio de uso de suelo.

Medida 5

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN Y COMPACTACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impactos al que va dirigido la acción	-Pérdida de suelo por erosión eólica -Pérdida de suelo por erosión hídrica
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se realizará riegos periódicos de caminos y áreas descubiertas para contrarrestar la erosión eólica por remoción de vegetación y suelos expuestos. Instalación de barreras físicas como cunetas y obras de control de escurrimiento como medida de mitigación de la erosión hídrica por escorrentías, así como la restitución del suelo orgánico en áreas intervenidas. Es importante la programación de actividades de preparación fuera de periodos de lluvias intensas y vientos fuertes.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Consumo de agua tratada para riego de áreas que así lo requieran. 2. Construcción de cunetas, bordos y obras de control de escurrimiento Indicadores de seguimiento: 1. Cantidad de riegos realizados. 2. Superficie humectada 3. Mantenimiento de obras como cunetas, bordos y obras de control de escurrimiento. 4. Nivel de polvo generado por erosión eólica (bajo/medio/alto) 5. Presencia de cárcavas, surcos o pérdida visible de suelo. 6. Presencia de erosión hídrica activa después de lluvias. 7. Bitácora de seguimiento.	
Forma de supervisión y cumplimiento	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN Y COMPACTACIÓN
1. Generar las bitácoras de actividades relacionadas con registro fotográfico y reporte técnico. 2. Realizar inspección visual mensual para detectar anomalidades. 3. Realizar recorridos de campo para verificar que no exista erosión del suelo. 4. Verificar planos conforme a obra y verificación en campo. 5. Inspección en campo post-lluvias.

VI.2.2.3 Medidas ambientales para el componente aire

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Preventiva y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se realizará una selección de maquinaria y vehículos con motores en buen estado mecánico y acordes a la capacidad requerida los cuales tendrán un mantenimiento preventivo y correctivo periódico de maquinaria y equipo en talleres especializados y se cerciorará el uso de combustibles que cumplan con las especificaciones ambientales vigentes. De esta manera, se evitará la alta generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Programación eficiente de actividades para reducir tiempos muertos y operación innecesaria de equipos de combustión interna y se realizará la definición de rutas internas de circulación para minimizar recorridos repetitivos y se implementará la reducción de la velocidad de circulación dentro del AP para optimizar consumo de combustible.	
Indicadores de realización y seguimiento	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Indicadores de realización: 1. Comprobantes de mantenimiento de vehículos y maquinaria vigente. 2. Comprobantes de verificación vehicular en caso de aplicar. 3. Verificación visual de emisiones de vehículos y maquinaria. 4. Existencia de rutas internas definidas y señalizadas. Indicadores de seguimiento: 1. Presencia de emisiones visibles anómalas durante operación. 2. Olores intensos o persistentes asociados a combustión. 3. Consumo de combustibles por vehículo. 4. Número de incidentes por fallas mecánicas relacionadas con emisiones.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Revisión de bitácoras de mantenimiento y operación de maquinaria. 2. Realizar el registro de consumo de combustible. 3. Verificación del cumplimiento de rutas y velocidades internas. 4. Realizar inspecciones visuales periódicas durante las actividades de preparación y construcción.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Preventiva, mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Se prohíbe quemar los residuos sólidos generados por las actividades del proyecto, incluyendo los residuos vegetales productos del desmonte, cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, materiales impregnados con grasa y/o solventes. Se debe almacenar adecuadamente los combustibles para evitar evaporaciones y emisiones fugitivas de compuestos orgánicos volátiles.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Se cumple o no se cumple. Indicadores de seguimiento: 2. Bitácora de registro de incidentes. 3. Manifiestos de recolección de los diferentes tipos de residuos. 4. Número de quejas por olores o emisiones.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Generar una bitácora de registro de disposición final de todos los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. 2. Realizar el registro de siniestros con todos los datos necesarios para caracterizarlo.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de polvos
Prioridad de la acción	Irrelevante
Carácter de la medida	Prevención, mitigación
Efectividad esperada	Alta

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Descripción técnica
Se establecerán velocidades máximas permisibles (20 km/h) en los caminos internos del área del proyecto para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos. Se colocarán señalamientos con los límites de velocidad permitida en diferentes puntos dentro del área del proyecto. Se delimitarán caminos internos y áreas de maniobra para evitar el tránsito indiscriminado durante las etapas de preparación del sitio y durante la construcción, en los cuales se realizarán riegos periódicos para evitar la emisión de polvos y partículas. El número de riegos estará en función de las condiciones medioambientales de la zona, así como de las actividades que se estén ejecutando en ese momento y de la efectividad resultante del riego. Los riegos se realizarán mediante la ayuda de pipas, mismas que deberán contar con los permisos pertinentes en la materia. Los camiones que transporten material granular tienen que ser cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas y programar sus actividades fuera de periodos de viento intenso. Asimismo, el material que sea depositado y resguardado dentro del área del proyecto deberá ir cubierto con lonas. Ubicación estratégica de acopios de material fino en zonas protegidas del viento los cuales deberán ser cubiertos.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Frecuencia de humectación de caminos y superficies expuestas (veces/día). 2. Longitud de caminos internos con control de polvo implementados. 3. Número de acopios cubiertos o protegidos. 4. Colocación de señalizaciones indicando la velocidad permitida. 5. Contratación de un proveedor de agua tratada para riegos. 6. Protección con lona de material granular trasportado por camiones. Indicadores de seguimiento: 1. Bitácora de riegos realizados. 2. Cantidad de señalización indicando la velocidad permitida. 3. Número de pipas utilizadas para riego (cantidad de agua). 4. Relación entre los camiones que transporten material granular cubiertos con lona/total de camiones que transportan material granular.
Forma de supervisión y cumplimiento

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
1. Se realizarán inspecciones periódicas y se registrarán los puntos de ubicación de las señalizaciones. Dichas acciones se registrarán en bitácora y en fotografías. 2. Acciones de riego y reportes de cumplimiento registrados en bitácora. 3. Bitácora de registro de camiones que transportan material granular. 4. También se registrarán los resguardos de material dentro del área del proyecto.

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones
Prioridad de la acción	Irrelevante
Carácter de la medida	Prevención, mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se deberá seleccionar maquinaria y equipos en buen estado mecánico, evitando el uso de equipos con silenciadores defectuosos a las cuales se les deberá realizar el mantenimiento periódico. Se programarán actividades ruidosas en horarios diurnos y se planearán frentes de trabajo para evitar la operación simultánea innecesaria de equipos ruidosos. El equipo y maquinaria utilizada debe cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994 por lo que se realizarán monitoreos de niveles de ruido. Los trabajadores deberán portar equipo protector de oídos en el momento en que estén utilizando la maquinaria.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Porcentaje de maquinaria con mantenimiento vigente.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO
2. Número de equipos con silenciadores o dispositivos de atenuación instalados. 3. Colocación de señalética de "apagar el motor de los vehículos cuando no estén en uso". 4. Establecimiento del horario de trabajo. 5. Uso de equipo de protección de oídos para trabajadores que estén expuestos a decibeles altos. Indicadores de seguimiento: 1. Presencia de ruidos anómalos o excesivos durante la operación de maquinaria. 2. Incidentes por fallas mecánicas asociadas a ruido excesivo. 3. Cumplimiento de horarios establecidos. 4. Entrega de protectores de oídos a trabajadores. *NOM-080-SEMARNAT-1994 (Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición). *NOM-081-SEMARNAT-1994 (Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición).
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Inspecciones de campo periódicas durante la preparación y construcción. 2. Revisión de bitácoras de mantenimiento 3. Cumplimiento de uso de equipo protector de oídos por los trabajadores en el momento de utilizar la maquinaria. 4. Atención y registro de reportes internos o externos relacionados con ruido.

VI.2.2.4 Medidas ambientales para el componente paisaje

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE	
FACTOR AMBIENTAL: VISIBILIDAD, CALIDAD, ALTERACIÓN/FRAGILIDAD.	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto y SAR** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Modificación en los patrones de visibilidad -Disminución de elementos bióticos -Presencia de elementos no naturales
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Restauración y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Para proteger la flora y fauna del sitio, como los elementos naturales, se considera la ejecución de un **Programa de rescate y reubicación de flora**, un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**. El rescate y reubicación de especies vegetales permitirá que se conserve parte de los elementos naturales de la zona, que además permitirá que la zona de reubicación sirva como hábitat para la fauna. Los ejemplares rescatados de flora podrán colocarse en las áreas de afectación temporal del proyecto. Se colocará señalética sobre la protección de las especies de flora y fauna dentro y fuera del área del proyecto con colores, texturas y disposición acordes al entorno. Se debe conservar franjas de vegetación existente en los límites del AP para mantener pantallas visuales naturales y el retiro a los cuales se les deberá dar el adecuado mantenimiento continuo, controlando el crecimiento diferencial de vegetación para evitar degradación visual. Acopiar y resguardar el suelo y vegetación aprovechable para su posterior reincorporación al paisaje, así como el orden y limpieza del sitio para evitar acumulación de elementos visualmente discordantes. En el abandono del proyecto se deberá retirar totalmente la infraestructura, caminos y elementos no naturales, redistribuir el suelo fértil y revegetación integral del área intervenida y eliminar el contraste visual mediante estabilización del suelo y recuperación de cobertura vegetal.	
Indicadores de realización y seguimiento	

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE
FACTOR AMBIENTAL: VISIBILIDAD, CALIDAD, ALTERACIÓN/FRAGILIDAD.
Indicadores de realización: 1. Ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora. 2. Ejecución del Programa de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna 3. Superficie restaurada respecto al total intervenido. 4. Número de áreas revegetadas progresivamente. 5. Número de elementos no naturales retirados o integrados visualmente. 6. Superficie compensada fuera del AP (ha). Indicadores de seguimiento: 1. Grado de integración visual de la infraestructura. 2. Cobertura vegetal efectiva en áreas restauradas (%). 3. Presencia de contrastes visuales significativos. 4. Permanencia y condición de pantallas visuales naturales. 5. Percepción visual del paisaje restaurado.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Inspecciones visuales periódicas durante todas las etapas del proyecto. 2. Comparación de condiciones paisajísticas mediante registro fotográfico antes, durante y después de la intervención. 3. Verificación del estado de áreas revegetadas y compensatorias. 4. Revisión de cumplimiento de programas de restauración y compensación. 5. Bitácoras ambientales con fotografías georreferenciadas. 6. Reportes técnicos de avance y cierre.

El impacto por la presencia de elementos no naturales por el establecimiento del proyecto se podrá compensar o eliminar una vez que la vida útil del proyecto haya concluido; dicha compensación deberá incluir el retiro de todas las estructuras ajenas al sitio derivadas del desarrollo del proyecto, además de que se deberá considerar dentro de la planeación del abandono del sitio la ejecución de un Plan de Desmantelamiento y Restauración.

VI.2.2.5 Medidas ambientales para el componente flora

Se espera que, con la inclusión de las medidas planteadas en las siguientes fichas se compense el efecto que tendrá la ejecución del proyecto sobre todo durante la ejecución del cambio de uso de suelo forestal en la etapa de preparación del sitio.

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción. **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Responsable Técnico de la ejecución del programa.**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos - Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	

Previo a la ejecución del desmonte y el despalme (CUSTF) dentro de la etapa de preparación de sitio se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de especies susceptibles de rescate presentes en el sitio cuya importancia biológica sea determinante para la zona, en este caso en particular acorde a los muestreos realizados en el área del proyecto se propone el rescate de las siguientes especies:

Familia	Nombre científico	Nombre común
Fabaceae	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Algarrobo
Cactaceae	*Coryphantha delaetiana*	Biznaga dorada
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Abrojo
Cactaceae	*Echinocereus engelmannii*	Alicoche real
Cactaceae	*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA

Cabe mencionar que dentro del área del Sistema Ambiental Regional se encuentran únicamente dos especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el caso del AP no se registraron especies normadas durante los monitoreos pero en caso de encontrarse alguna dentro del área del proyecto deberán de considerarse acciones de rescate. Las especies normadas encontradas dentro del SAR y que además son endémicas son las siguientes:

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Cactaceae	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga partida	A
Cactaceae	*Coryphantha pseudoechinus*	Biznaga partida de falsas espinas	Pr

Para las cuales se deberán de tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Identificación y georreferenciación previa de individuos o poblaciones de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el AP.
- Establecimiento de zonas de exclusión y protección alrededor de individuos o poblaciones de especies protegidas cuando su conservación in situ sea viable.
- En caso de que no sea posible su conservación en sitio, se realizará el rescate acorde a las características reproductivas más viables para cada especie, considerando un tiempo de adaptación previo a su reintroducción en el Sistema Ambiental Regional.
- Prohibición expresa de daño, colecta, remoción o aprovechamiento no autorizado de especies protegidas.
- Capacitación específica al personal sobre la identificación y manejo de especies protegidas.

El rescate de la flora deberá apegarse a un Programa de Rescate y Reubicación de flora el cual deberá de contener como mínimo los siguientes puntos:

- Criterios de selección de especies a rescatar
- Número de individuos a rescatar
- Método de rescate de los individuos
- Estrategias de reubicación de especies
- Coordenadas de sitios de reubicación

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA
➢ Estrategias que aseguren la sobrevivencia de las especies ➢ Indicadores de sobrevivencia. El responsable de la ejecución del programa de rescate será el que determinará la viabilidad de esta medida en términos de la selección de las especies a rescatar y podrá realizar los cambios que considere oportunos desde la selección de especies e individuos viables para ser rescatados, así como las áreas de reubicación final, todos estos cambios serán comunicados a la autoridad dentro de los informes anuales de cumplimiento.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Establecimiento de áreas de conservación o exclusión permanente para especies normadas. 2. Número de individuos rescatados y reubicados, por especie. 3. Superficie utilizada para la reubicación de los especímenes. 4. Delimitación adecuada del área de trabajo, con el fin de no afectar superficies externas al área del proyecto. 5. Señalética sobre protección de la flora. Indicadores de seguimiento: 1. Porcentaje de sobrevivencia de las especies rescatadas y reubicadas. 2. Estado de conservación de individuos normados. 3. Actividades de mantenimiento de las especies reubicadas. 4. Bitácora de seguimiento a la reubicación de especies.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Generar la bitácora de registro del cumplimiento del programa de rescate y reubicación de flora. Incluir memoria fotográfica georreferenciada. 2. Se llevará un registro (bitácora) de los individuos rescatados y reubicados, así como del número de individuos muertos en las áreas de reubicación. 3. Se realizarán actividades mantenimiento a las áreas de reubicación como deshierbe, conformación de cajetes, limpieza, etc. 4. Se registrarán los sitios de reubicación. 5. Listados y fichas técnicas de especies rescatadas.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, Operación y Mantenimiento. **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente.**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se impartirán talleres de capacitación y sensibilización ambiental sobre el rescate y reubicación de flora silvestre, así como pláticas sobre cómo evitar la comercialización de especies de flora silvestre como se propone en el Programa de Educación Ambiental. Se delimitarán las áreas de afectación o de intervención correspondiente sólo a las superficies autorizadas.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Impartición de pláticas ambientales realizadas. 2. Listas de asistencia a las pláticas ambientales. 3. Delimitación de áreas de trabajo o áreas a intervenir. Indicadores de seguimiento: 1. Calendario de platicas ambientales programadas. 2. Cantidad de pláticas ambientales realizadas/número de pláticas ambientales programadas. 4. Listas de asistencia a las pláticas ambientales. 5. Bitácora de platicas. 6. Evidencia de la de delimitación de áreas.	
Forma de supervisión y cumplimiento	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA
1. Se llevarán a cabo platicas ambientales programadas para que todo el personal de todos los frentes asista. 2. Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas. 2. En la bitácora se deberá registrar la fecha de la plática, tema y número de trabajadores asistentes. 3. El SA debe supervisar que las actividades del proyecto se lleven a cabo sólo en las áreas autorizadas.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y REGENERACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, Operación y Mantenimiento. **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Supervisor Ambiental.**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, Restauración y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se realizará una delimitación precisa y señalización de áreas autorizadas para evitar afectaciones fuera del AP, minimización de la superficie de remoción de vegetación, restringiendo el desmonte en áreas estrictamente necesarias para la obra cuidando la conservación de parches de vegetación natural dentro del AP cuando sea técnicamente viable. Se llevará acabo el retiro, acopio y resguardo de suelo con banco de semillas para su posterior reincorporación y la revegetación progresiva de áreas concluidas durante la construcción, utilizando especies nativas del sitio.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y REGENERACIÓN
Se ejecutará un Programa de Reforestación en las áreas que incluya la compensación de la pérdida de cobertura vegetal mediante revegetación o restauración de áreas equivalentes o superiores a las afectadas, con especies nativas. Se restaurarán áreas degradas externas al AP que contribuyan a la recuperación de la diversidad vegetal regional con la adquisición de plantas nativas de procedencia local a las cuales se les dará seguimiento y mantenimiento durante un periodo suficiente para garantizar su establecimiento.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Superficie de vegetación removida respecto a la autorizada. 2. Número de individuos establecidos. 3. Número de especies nativas utilizadas en revegetación. 4. Superficie destinada a compensación vegetal. Indicadores de seguimiento: 1. Porcentaje de sobrevivencia de la reforestación. 2. Cobertura vegetal establecida en áreas revegetadas (%). 3. Presencia de especies nativas regeneradas de forma natural. 4. Integridad de áreas compensatorias sin afectaciones adicionales.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se asignará un responsable único de la ejecución del Programa de reforestación. 2. Inspecciones de campo previas al desmonte para verificación de especies. 3. Supervisión ambiental permanente durante las actividades de preparación y construcción. 4. Monitoreo periódico de áreas revegetadas y compensatorias. 5. En caso de que índice de mortalidad sea alto se propondrán medidas emergentes. 6. Bitácoras ambientales. 7. Reportes técnicos de avance y resultados.

VI.2.2.6 Medidas ambientales para el componente fauna

El proyecto de parque solar implica la instalación de infraestructura fotovoltaica de carácter extensivo y de baja altura, la cual genera modificaciones principalmente a nivel superficial del terreno y del hábitat disponible para la fauna silvestre. En el área del proyecto y su entorno inmediato, la fauna está conformada por especies adaptadas a ambientes áridos y semiáridos, asociadas a áreas agropecuarias y parches de vegetación natural remanente, las cuales presentan distintos grados de tolerancia a la presencia de infraestructura antrópica.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los principales impactos potenciales sobre la fauna se relacionan con la remoción de vegetación, el incremento temporal de ruido y actividad humana, el tránsito de maquinaria y la pérdida o modificación de microhábitats. Estos efectos pueden provocar el desplazamiento temporal de individuos, la reducción de áreas de refugio y alimentación, así como alteraciones en los patrones de movimiento de algunas especies.

En la etapa de operación y mantenimiento, los parques solares suelen generar impactos de menor intensidad, asociados principalmente a la presencia permanente de estructuras, caminos internos y cercos perimetrales, los cuales pueden modificar la permeabilidad del paisaje para ciertos grupos faunísticos. No obstante, la ausencia de emisiones continuas, vibraciones significativas y movimiento permanente de maquinaria permite que diversas especies se adapten progresivamente a la infraestructura instalada.

Durante la etapa de abandono, el retiro de la infraestructura y la restauración del terreno favorecen la recuperación gradual del hábitat y la recolonización del área por la fauna silvestre.

En este contexto, el presente apartado establece las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación orientadas a reducir los impactos del proyecto sobre la fauna, con especial énfasis en la protección de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT, la conservación de la funcionalidad del hábitat y el mantenimiento de la conectividad ecológica en el área del proyecto y su entorno.

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Responsable de la ejecución del programa**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 - Disminución de la riqueza específica
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Previo y durante las actividades de desmonte se realizarán actividades de ahuyentamiento de fauna, así como acciones de rescate y reubicación de esta.

- Las actividades antes mencionadas se deberán apegar a un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, las actividades de rescate de fauna consistirán en la búsqueda y captura de los organismos que presenten baja o limitada movilidad debido principalmente a sus hábitos hogareños y/o locomoción natural.
- Previo a la ejecución del desmonte y el despalme (CUSTF) dentro de la etapa de preparación de sitio se realizarán recorridos de prospección faunística con énfasis en la identificación de madrigueras, refugios, nidos y sitios de descanso de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se realizará el rescate de las especies vulnerables presentes en el sitio cuya importancia biológica sea determinante para la zona, en este caso en particular acorde a los muestreos realizados en el área del proyecto se propone el rescate de las siguientes especies:

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Holbrookia approximans	Perrilla de Arena	Sc	EN
Uta stansburiana	Lagartija Norteña de Mancha Lateral	A	
Astur cooperii	Gavilán de Cooper	Pr	
Antigone canadensis	Grulla Gris	Pr	
Peromyscus eremicus	Ratón de Cactus	A	EN
Cratogeomys goldmani	Tuza del Altiplano	Sc	EN

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD

Chaetodipus nelsoni	Ratón de Abazones de Nelson	Pr	EN
Centronyx bairdii	Gorrión de Baird	Sc	SE

- El desmonte se realizará de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna hacia sitios alejados del área del proyecto, el cual será programado fuera de las temporadas críticas de reproducción, anidación o crianza. En caso de localizar algún nido o madriguera con presencia de crías durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, este sitio deberá marcarse con cinta perimetral de color llamativo, con el objetivo de protegerla y evitar su perturbación, disminuyendo en medida de lo posible el abandono de las crías por parte de los parentales. Estas zonas serán constantemente monitoreadas sin ser perturbadas, dejando a juicio del especialista en fauna cuando los organismos que la ocupen puedan ser retirados del predio, o en el caso de las aves, cuando estas sean autosuficientes para alejarse por sí mismas.
- Dado el caso que dentro del predio sean localizados nidos o madrigueras inactivos, estos deberán ser destruidos o rellenados con la finalidad de evitar el reciclaje por otros organismos y evitar así colonizaciones constantes por parte de la fauna. Para esto, el personal deberá monitorear dichas estructuras hasta asegurarse que estas no presentan ocupación.
- Se capacitará al personal de obra en el reconocimiento básico de fauna silvestre y especies protegidas, así como en los procedimientos de actuación ante el avistamiento de organismos.
- Se limitará la velocidad de circulación de vehículos para reducir el riesgo de atropellamiento de fauna.
- Previo a la finalización de la vida útil del proyecto como parte de la etapa de abandono de sitio se incluirán estrategias para la restitución de la vegetación como medida compensatoria para recuperar el hábitat perdido y fomentar la presencia de la fauna en el sitio y se monitoreará la recolonización faunística posterior al abandono.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Número de individuos rescatados y reubicados, por especie.
2. Número de individuos muertos como consecuencia de su captura.
3. Intensidad de rescate (horas hombre/superficie).
4. Número de incidentes de atropellamientos registrados.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD
5. Número de eventos de interacción negativa fauna-infraestructura. Indicadores de seguimiento: 1. Rescate y reubicación consecuente en las mismas áreas o frentes de trabajo. 2. Intensidad de rescate (horas hombre/superficie). 3. Bitácora de seguimiento a las actividades de rescate y reubicación de fauna. 4. Listado de especies desacatas y reubicadas por día. 6. Listado de especies vulnerables, esto es enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el CITES y endémicos de México; o de importancia cinegética protegidos. 7. Número de madrigueras destruidas. 8. Número de nidos protegidos. 9. Número de charlas de educación ambiental impartidas al personal del proyecto.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Habilitar la bitácora en la que se contengan los registros de fauna capturadas, reubicadas y ahuyentadas del área del proyecto. Dichos registros estarán conformados por la identificación taxonómica y anotaciones claves sobre el comportamiento y las condiciones de los ejemplares, así como las coordenadas de los puntos en las que fueron capturadas o avistadas. Incluir memorias fotográficas. 2. Durante la ejecución del Programa se deberán realizar informes mensuales que detallen las actividades realizadas por el equipo en ejecución. En los informes deberán incluirse como anexos las bitácoras de registros de ejemplares rescatados, así como un anexo fotográfico que demuestre las actividades realizadas hasta el periodo de entrega de dicho informe. 3. Reportes técnicos de restauración. 4. Monitoreo post-abandono documentado. 5. Validación por el responsable ambiental del proyecto.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MODIFICACIÓN DE HÁBITAT
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción y Operación

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MODIFICACIÓN DE HÁBITAT	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto **RESPONSABLE: Promovente**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies. -Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies. -Efecto barrera
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se realizarán recorridos faunísticos previos al inicio de obras para identificar sitios de descanso, alimentación y reproducción para ajustar el trazo de caminos, áreas de acopio y zonas de trabajo, en la medida de lo técnicamente viable para evitar la afectación directa de sitios críticos identificados,

Por otro lado, se delimitarán y señalizarán áreas con vegetación remanente o parches funcionales que puedan conservarse como refugio temporal para la fauna durante la preparación del sitio y se realizará el rescate y reubicación de flora que también permitirá la mejora del hábitat propiciando un nicho para la fauna local.

Se ejecutará un Programa de Reforestación en las áreas que al final de la etapa de construcción queden libres de infraestructuras, donde se incluyan especies nativas de la zona en proporciones adecuadas que permitan la recuperación de la vegetación y promover la regeneración del hábitat.

Se establecerán horarios de trabajo diurno para reducir alteraciones en los patrones de actividad de fauna nocturna y crepuscular y se implementarán límites de velocidad para vehículos y maquinaria dentro del sitio, reduciendo perturbaciones y riesgo de desplazamiento forzado. Se evitará la acumulación de residuos o materiales que puedan modificar el uso del espacio por parte de la fauna.

Se mantendrán o favorecerá una cobertura vegetal baja entre filas de paneles, que permita el uso del área como sitio de forrajeo y descanso para ciertas especies.

Se garantizará la permeabilidad del cercado perimetral mediante pasos de fauna que permitan el tránsito de fauna terrestre, evitando el aislamiento del área. Es recomendable establecer 12 pasos de fauna, tres por periferia. Se colocará un vallado perimetral como un elemento conductor del

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MODIFICACIÓN DE HÁBITAT
movimiento de fauna permitiendo la permeabilidad para especies de talla pequeña y guiando a mamíferos medianos hacia pasos de fauna, con el fin de reducir la fragmentación del hábitat y la mortalidad por atropellamiento. Se recomienda una altura de 1.20 a 1.50m, con malla tipo cinegética, con alambre de púas en la parte alta, evitar malla ciclónica o cerradas, dejar un claro inferior continuo de 15 a 20 cm para permitir el paso de reptiles, anfibios y mamíferos pequeños y con postes separados a distancias que eviten colapsos o huecos irregulares que funciones como trampas. Diseñar el vallado de forma convergente hacia los pasos de fauna, evitando ángulos cerrados que generen estrés o acumulación de individuos. Aprovechar obras de escurrimiento pluvial como pasos de fauna multifuncional. Favorecer la presencia de vegetación nativa baja en los accesos al paso, evitando iluminación artificial directa.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Número de recorridos de identificación de sitios críticos realizados. 2. Número de sitios de descanso o reproducción evitados o conservados. 3. Registros de uso del sitio por fauna durante la operación. 4. Superficie de uso temporal dentro del área del proyecto reforestada. 5. Número de individuos establecidos. 6. Número de individuos rescatados y reubicaos de flora. 7. Número de pasos de fauna establecidos Indicadores de seguimiento: 1. Porcentaje de sobrevivencia de la reforestación. 2. Porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados. 3. Registro en bitácora de las actividades relacionadas con la reforestación. 4. Registro en bitácora de las actividades relacionadas con la reubicación de especies. 5. Registro de actividad en los pasos de fauna
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se asignará un responsable único de la ejecución del programa de reforestación. 2. Se realizarán las actividades de mantenimiento necesarias para asegurar la sobrevivencia de los ejemplares plantados.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MODIFICACIÓN DE HÁBITAT
3. Recorridos en las áreas de reforestación y de reubicación para verificar la presencia de organismos. 4. Superficie con cubierta vegetal. 5. Informes periódicos de monitoreo faunístico. 6. Auditorías internas de cumplimiento ambiental.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Construcción, Operación y Mantenimiento **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Línea de Transmisión del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; responsable técnico de la ejecución del estudio**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Mortalidad por electrocución/colisión
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se realizará un Programa de Monitoreo de fauna voladora durante la construcción del proyecto y durante la etapa de operación por lo menos durante 2 años, para identificar el impacto real del proyecto, principalmente en el área destinada para la LT. Una vez hecha esta valoración se podrán definir el establecimiento de nuevas medidas. Se realizará la búsqueda y retiro de cadáveres y carcasas a lo largo de la línea de transmisión para evitar que las aves carroñeras sen atraídas a estas zonas y se colocarán disuasores para evitar que la avifauna choque con el cableado.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización:	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD
1. Ejecución del Programa de Monitoreo de fauna voladora. 2. Colocación de disuasores en la Línea de transmisión. Indicadores de seguimiento: 1. Registro del monitoreo de avifauna. 2. Registro de especies en algún estatus de protección. 3. Registro de carcasas de fauna voladora por electrocución (especie y número de individuos, periodo, etc.).
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El monitoreo de avifauna deberá de ejecutado por técnicos especialistas en aves y quirópteros. 2. Realizar el registró del monitoreo avifauna, así como de las colisiones de fauna, por lo menos durante dos años. 3. Derivado del monitoreo proponer las medidas adicionales necesarios (en caso de ser necesarias).

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Construcción, Operación y Mantenimiento **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Línea de Transmisión del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; responsable técnico de la ejecución del estudio**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Mortalidad por atropellamiento
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD
Se establecerá un límite de velocidad de 20 km/h dentro del área del proyecto, tanto en la fase de construcción como en la fase de operación. Se identificará mediante recorridos previos, los puntos de cruce frecuente de fauna en la zona colindante con la carretera y accesos al proyecto, considerando huellas, excretas y avistamientos. Colocar señalización preventiva temporal y permanente en los accesos al proyecto, tramos colindantes y carretera, alertando sobre el cruce de fauna silvestre.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Colocación se señalética indicando la velocidad máxima (20 km/h). 2. Registro de especie y número de individuos muertos por atropellamiento. 3. Funcionamiento y uso de pasos de fauna o zonas permeables. Indicadores de seguimiento: 1. Tendencia temporal de la mortalidad registrada. 2. Acciones correctivas implementadas.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Informes periódicos de monitoreo faunístico. 2. Registros fotográficos y georreferenciados de eventos. 3. Evaluación anual de desempeño de las medidas. 4. Se colocará señalética sobre la velocidad máxima de circulación vehicular y su implementación por parte de todos los vehículos vinculados al proyecto.

VI.2.2.7 Medidas ambientales para el componente medio socioeconómico

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: MEDIO SOCIOECONÓMICO
FACTOR AMBIENTAL: ACTIVIDADES COMERCIALES, GENERACIÓN DE EMPLEOS
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto**

COMPONENTE AMBIENTAL: MEDIO SOCIOECONÓMICO	
FACTOR AMBIENTAL: ACTIVIDADES COMERCIALES, GENERACIÓN DE EMPLEOS	
RESPONSABLE: Contratistas, Responsable de la ejecución del programa	
Impacto al que va dirigido la acción	-Derrama económica por bienes o servicios - Generación de empleos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Compensación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se considera que el impacto Activación de economía local, es un impacto positivo, ya que, en la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y desmantelamiento, será necesario:

- Priorizar la contratación de mano de obra local y regional para actividades iniciales del proyecto, de acuerdo con los perfiles técnicos requeridos.
- Dar preferencia a la adquisición de bienes y servicios disponibles en la localidad y el municipio, tales como transporte, alimentos, hospedaje, insumos básicos y servicios auxiliares.
- Informar a las autoridades locales y a la población sobre los requerimientos de empleo y servicios, con el fin de evitar expectativas irreales o desinformación.
- En caso de que ciertos servicios no ´puedan ser cubiertos localmente, implementar acciones de capacitación básica para facilitar la incorporación de población local a actividades del proyecto.
- Facilitar la transición laboral del personal local mediante constancias de experiencia, recomendaciones y si es posible capacitación final.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Número de personas locales contratadas.
2. Porcentaje de proveedores locales contratados.
3. Monto estimado de la derrama económica local.

Indicadores de seguimiento:

1. Listado mensual de personas locales contratadas.
2. Capacitación o charlas de inicio de las personas locales contratadas.
3. Listado de proveedores locales.

COMPONENTE AMBIENTAL: MEDIO SOCIOECONÓMICO
FACTOR AMBIENTAL: ACTIVIDADES COMERCIALES, GENERACIÓN DE EMPLEOS
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Registros de contratación y listado de personal. 2. Contratos y facturación de proveedores locales. 3. Informes periódicos de avance socioeconómico.

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Dentro del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) se contempla una estrategia de monitoreo o seguimiento de las variables de interés al proyecto, la cual es una actividad crítica para verificar que las medidas de mitigación se están llevando a cabo de manera adecuada y que han funcionado, en caso de que no, se determinará si son necesarias algunas modificaciones.

El programa de monitoreo y la estructura de supervisión ambiental debe ser sencillo y al mismo tiempo eficaz para cumplir los objetivos.

Los principales objetivos del monitoreo son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas de mitigación establecidas en el capítulo VI del presente estudio.
- Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Ofrecer un método sistemático para realizar la vigilancia de forma eficiente.
- Planear y establecer estrategias de cumplimiento de las disposiciones jurídicas en materia de impacto ambiental para el proyecto.

- Verificar la implementación de medidas de mitigación, compensación y control de los impactos ambientales inherentes al proyecto a través de la supervisión y seguimiento de las acciones y programas establecidos para el proyecto.
- Supervisar el desarrollo del proyecto para asegurarse que se lleve a cabo conforme fue autorizado y gestionar modificaciones o ampliaciones al mismo o, en su caso, realizar trámites ambientales adicionales necesarios.
- Evaluar el desempeño ambiental del proyecto y empresa, determinando indicadores, la efectividad, eficacia y eficiencia de las acciones y programas establecidos.
- Retroalimentar el desempeño para tomar acciones de ajuste, mejora y correctivas.

El seguimiento se realizará durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono, mediante la aplicación sistemática de los indicadores de realización y seguimiento definidos para cada impacto ambiental.
El plan comprende todos los componentes ambientales impactados por el proyecto, incluyendo suelo, agua, aire, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico y se enfoca tanto en impactos directos como indirectos y acumulativos.

El seguimiento ambiental se llevará a cabo a través de:

- Inspecciones de campo programadas y extraordinarias
- Revisión de bitácoras ambientales y reportes de obra
- Verificación documental (planes de manejo, manifiestos, contratos, registros de capacitación.
- Monitoreos específicos conforme a los indicadores establecidos (erosión, ruido, fauna, cobertura vegetal, entre otros).

Es recomendable registrar el monitoreo en Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental, las cuales se definen a continuación.

Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental

Las Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental son formatos de manejo simple. Estas permiten un seguimiento fácil de las actividades ambientales a ejecutar. Dicho formato se realiza bajo los siguientes criterios:

El número de la Ficha Técnica de Seguimiento Ambiental es un número que identifica a que actividad específica del proyecto corresponde la medida que se está realizando, ubicando su categoría en:

- Elaboración de Planes/Programas.
- Obra Ambiental.
- Supervisión Ambiental.

Las fichas técnicas deben contener los siguientes elementos:

- El componente ambiental a proteger
- La etapa del proyecto
- La acción del proyecto que origina el impacto ambiental
- La medida establecida.
- Término o condicionante establecida.
- Índice de seguimiento
- Umbral de alerta

Criterios de Evaluación

Es importante mencionar en las fichas técnicas y reportes de seguimiento ambiental que los indicadores de cumplimiento ambiental empleados durante las etapas del proyecto se llevaron a cabo con eficiencia. Estos indicadores son para cada una de las medidas implementadas.

Los indicadores se pueden describir por factor ambiental o medida de mitigación de acuerdo con los siguientes periodos:

- Eficiencia ambiental (semanal)
- Cumplimiento ambiental (mensual)
- Desempeño ambiental (semestral/anual)

Los índices de seguimiento son los indicadores cuantitativos que muestran el nivel del desempeño ambiental del Proyecto. En el caso de la elaboración de Programas, el Índice de

Eficiencia de la Medida (*ei*) se considera adecuado. Se puede registrar y presentar la evidencia del cumplimiento de las medidas mediante los criterios de evaluación y el valor del índice (*ei*). A continuación se presenta la fórmula para conocer la eficiencia de la medida:

$$ei=(jk)x\ 100ei=jkx\ 100$$

Dónde:

e= nivel de eficiencia de la medida *i*

j= número de actividades que se realizaron en el periodo de informe para la medida *i*

k= número total de actividades a realizar que integran la medida *i*

Por otro lado, cuando se trata de la ejecución de las medidas establecidas y los programas específicos, se puede obtener un mayor número de datos que cuantifiquen, muestren y evidencien el éxito de su aplicación. Por lo que se establecen una serie de índices adecuados a cada acción a realizar.

A continuación, se presenta la definición de criterios de evaluación que permitirán calificar el nivel de aplicación de cada uno de los indicadores propuestos.

Tabla 2. Criterios de evaluación

Porcentajes	Criterio Ambiental
100%	Excelente
90% a 80%	Bueno
80% o 70%	Pasable
< 70% o < 60%	Alarmante

La escala de la tabla previa le da un valor medible al grado de la implementación de una medida específica que podrá ser desde 0 hasta 100. La calificación 100 es una calificación satisfactoria, efectiva y constante. Por el contrario, la calificación 0 se considerará cuando no se han iniciado las acciones propuestas.

Una vez que el proyecto se haya puesto en marcha, la brigada de Supervisión y Seguimiento Ambiental podrá obtener los índices que demostrarán el nivel de cumplimiento ambiental durante las diferentes etapas del mismo a través de la siguiente fórmula:

Dónde:
x= número de criterio de evaluación de la medida *i* durante la actividad *j*
i= medida
j= actividad
X= número total de evaluaciones por período (de acuerdo con el criterio)

Finalmente, los indicadores de desempeño mediante los índices de seguimiento miden el logro de los objetivos de los programas. Estos logros reflejan el cumplimiento de la misión del Proyecto. En este caso, se propone utilizar el promedio de las valoraciones dadas a las diferentes medidas a implementar para determinar el desempeño ambiental del proyecto. El Índice de desempeño ambiental se calcula con la siguiente formula:

Dónde:
i= medida
j= actividad
M= número de medidas totales del proyecto

Los resultados serán comparados con los criterios y metas definidos para cada indicador, permitiendo evaluar el desempeño ambiental del proyecto. En caso de detectarse incumplimientos, desviaciones o impactos no previstos se aplicarán acciones correctivas como:

- Ajuste o reforzamiento de las medidas de mitigación existentes
- Implementación de medidas adicionales temporales o permanentes.
- Modificación de procedimientos constructivos u operativos
- Capacitación adicional al personal involucrado

Todas las acciones correctivas deberán quedar registradas en la bitácora ambiental y documentadas en los reportes de seguimiento.

La ejecución del plan de seguimiento y control estará a cargo del Responsable Ambiental del proyecto, en coordinación con el Jefe de Obra, responsables de operación y mantenimiento, especialistas ambientales y enlaces comunitarios.

Cada responsable deberá contar con atribuciones claras para la toma de decisiones y aplicación de medidas correctivas.

El seguimiento se realizará con la periodicidad indicada para cada indicador, considerando incrementos en frecuencia durante etapas críticas como la temporada de lluvias, vientos fuertes o actividades de mayor impacto. Se elaborarán reporte periódicos de seguimiento ambiental que incluirán resultados de los indicadores, evidencia fotográfica y documental, descripción de incumplimiento y acciones correctivas y evaluación del desempeño ambiental del proyecto. Estos reportes estarán disponibles para la autoridad ambiental competente cuando así lo requiera.

El Plan de Seguimiento y Control se revisará periódicamente para incorporar mejoras derivadas de los resultados obtenidos, cambios en las condiciones del sitio o nuevas disposiciones normativas, garantizando un enfoque de mejora continua en el desempeño ambiental del proyecto.

VI.4 Mitigación de impactos acumulativos

En el Sistema Ambiental Regional delimitado para el "PV Ceballos" se ha identificado únicamente un proyecto de energía eléctrica fotovoltaico ubicado a 10.59km de distancia del AP.

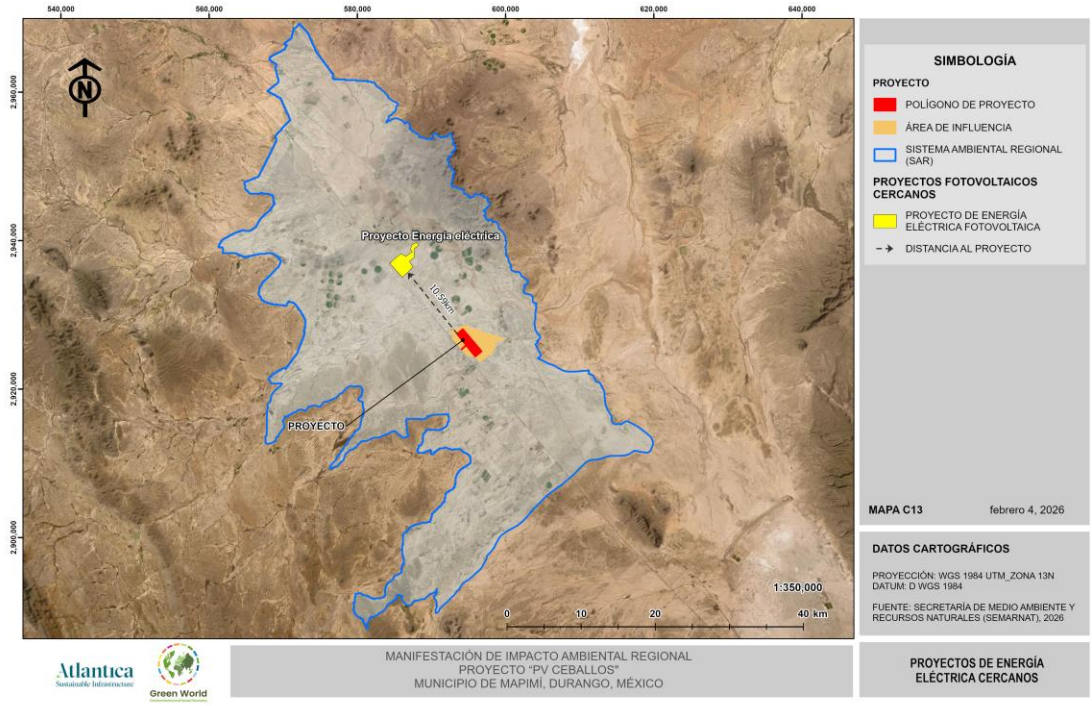


Figura 3. Ubicación de proyectos de energía eléctrica fotovoltaica dentro de Sistema Ambiental Regional.

El Parque "PV Ceballos" y el proyecto de energía eléctrica fotovoltaico en el SAR son un mismo tipo de infraestructura y con una misma actividad por lo que los impactos generados serán los mismos en mayor o menor intensidad (por características de los componentes del proyecto y por las características físicas especificas en donde se construyeron). Derivado de este análisis se considera que todos los impactos que se ocasionen por la implementación del proyecto PV Ceballos serán acumulativos al otro proyecto fotovoltaico localizado en el SAR.

Derivado de lo anterior, las medidas de mitigación propuestas para todos los impactos identificados no sólo buscan mitigar, prevenir, restaurar o compensar un impacto, sino que además mitigaran los impactos acumulativos del proyecto.

Como se mencionó con anterioridad, entre el Parque PV Ceballos y el otro Parque Fotovoltaico, dentro del SAR, se tiene una distancia de 10.59km, un área suficiente para la disuasión de algunos impactos menores sobre todo de aquellos que se pueden prevenir o

mitigar como la contaminación de agua y suelo por algún tipo de residuo, o el impacto sobre el paisaje.

VI.5 Información necesaria para fijación de montos para fianzas

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente en materia de Impacto Ambiental en el artículo 51, se menciona:

> *"Artículo 51. - La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*
> *Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:*
> *I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistente, y bioacumulables;*
> *II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*
> *III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y*
> *IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas."*

Respecto al desarrollo del proyecto "PV Ceballos" se considera que, una vez obtenida la resolución en materia de impacto ambiental, se realizará el análisis financiero de todas las medidas de mitigación presentadas en este apartado más las que la autoridad considere necesarias para la protección de los recursos naturales dentro del área del proyecto.
En este sentido, el Promovente ha considerado el desarrollo y ejecución de todas las medidas necesarias para la implementación del proyecto en cada una de sus etapas; por lo tanto, la inversión del proyecto en materia de implementación de medidas será reflejado dentro del Estudio Técnico Económico que se presente posterior a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental.

VI.6 Conclusión

El análisis de los impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto de parque solar en la localidad de Ceballos, municipio de Mapimí, Durango, permitió identificar que las principales afectaciones se concentran durante las etapas de preparación del sitio y construcción, particularmente sobre los componentes suelo, agua, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico. No obstante, dichos impactos se caracterizan por ser mayoritariamente temporales, localizados y mitigables mediante la aplicación oportuna y sistemática de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación.

Las estrategias ambientales planteadas consideran las condiciones reales del área del proyecto, la naturaleza extensiva de la infraestructura fotovoltaica y el contexto agrícola y semiárido del sitio, integrando medidas técnicas orientadas a la reducción de la pérdida de suelo, la protección de la calidad del agua, el control de emisiones atmosféricas, la conservación de la biodiversidad y la funcionalidad ecológica, así como la mitigación de riesgos para la fauna silvestre, incluyendo especies sujetas a protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el proyecto presenta impactos de baja intensidad, al no generar emisiones continuas, vibraciones significativas ni descargas contaminantes, lo que favorece la adaptación progresiva del entorno y la estabilización de las condiciones ambientales. Asimismo, la implementación de programas de monitoreo y manejo adaptativo permitirá evaluar el desempeño de las medidas propuestas y realizar ajustes oportunos en caso de detectarse efectos no previstos.

Adicionalmente, el proyecto genera impactos positivos de carácter socioeconómico, asociados a la creación de empleos y a la derrama económica local derivada de la contratación de bienes y servicios, contribuyendo al desarrollo regional sin comprometer la integridad ambiental del área.

Con base en lo anterior, y considerando la correcta aplicación de las medidas ambientales propuestas, el proyecto de parque solar resulta ambientalmente viable, al ser compatible con

el uso del suelo existente y con la capacidad de carga del sistema ambiental regional, garantizando la prevención y mitigación de impactos adversos y promoviendo un aprovechamiento sustentable del territorio.

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Contenido

CONTENIDO VII-1

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS VII-1

VII.1 Metodología para la determinación de los pronósticos ambientales VII-2

VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto VII-5

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto VII-13

VII.4 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección VII-18

VII.5 Pronóstico ambiental VII-22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes ambientales susceptibles de modificación por el desarrollo del proyecto..... VII-2
Tabla 2. Rangos de calidad. VII-2
Tabla 3. Superficie por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el SAR (INEGI, Serie VII). ... VII-7
Tabla 4. Superficie por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el AI (INEGI, Serie VII)..... VII-8
Tabla 5. Superficie por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el AP (INEGI, Serie VII). VII-8
Tabla 6. Descripción de los componentes ambientales en el escenario sin proyecto. VII-8
Tabla 7. Valoración de los factores ambientales en el escenario sin proyecto. VII-12
Tabla 8. Calidad obtenida para cada componente ambiental en el escenario sin proyecto..... VII-12
Tabla 9. Descripción de los componentes en el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación. VII-14
Tabla 10. Valoración de los factores ambientales en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación. VII-16
Tabla 11. Calidad obtenida para cada componente en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación. VII-17
Tabla 12. Descripción de los componentes en el escenario con proyecto y medidas de mitigación... VII-19
Tabla 13. Valoración de los factores ambientales en el escenario con proyecto y medidas de mitigación. VII-20

Tabla 14. Calidad obtenida para cada componente en el escenario con proyecto y medidas de mitigación. VII-21
Tabla 15. Comparación de la calidad de los componentes ambientales en los tres escenarios evaluados. VII-24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valoración de la calidad de los componentes ambientales en los tres escenarios. VII-24
Figura 2. Comportamiento de los factores ambientales en los tres escenarios. VII-25

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El pronóstico ambiental está basado en predicciones y simulaciones que deben probar su funcionalidad, a partir de la incorporación de la información de cada uno de los componentes ambientales involucrados en el área del proyecto y de la interacción entre ellos. Este análisis constituye la principal herramienta para simular posibles escenarios y, a su vez, un instrumento para la toma de decisiones en materia de gestión ambiental.

El análisis de escenarios se adaptó a las ciencias naturales con el fin de fortalecer la toma de decisiones ambientales, considerando el grado de incertidumbre en la determinación de muchas de las variables y factores que intervienen en la evolución de la calidad ambiental de los ecosistemas en los que se contempla la ejecución del proyecto. Los escenarios son descripciones de situaciones que pueden ocurrir en el futuro, construidas a partir de lo que se conoce del presente y de las tendencias identificadas en el área de estudio. En el presente capítulo se realiza un amplio análisis del PV Ceballos, con el objetivo de visualizar los posibles escenarios futuros de la región donde se desarrollará el proyecto.

A modo de resumen, en los capítulos anteriores se describieron los siguientes elementos: en los Capítulos I y II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental la naturaleza y características del proyecto; en el Capítulo IV se describieron las condiciones actuales del sistema ambiental regional en el medio abiótico, biótico y socioeconómico; en el Capítulo V se evaluó la importancia de los impactos ambientales identificados; y en el Capítulo VI se determinaron las medidas ambientales propuestas para mitigar dichos impactos.

En este capítulo se elaboró un análisis de tres escenarios distintos:

- Escenario sin proyecto.
- Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.
- Escenario con proyecto y con medidas de mitigación.
- Pronóstico ambiental comparativo.

Cada escenario se construyó con base en los análisis de los capítulos previos y en información cartográfica georreferenciada, considerando los componentes ambientales susceptibles de ser impactados significativamente por la ejecución del proyecto.

Tabla 1. Componentes ambientales susceptibles de modificación por el desarrollo del proyecto.

Componente ambiental	Factores considerados
Agua	Cantidad, calidad
Suelo	Calidad, estructura
Aire	Calidad, ruido
Paisaje	Visibilidad, calidad, alteración/fragilidad
Flora	Diversidad, abundancia
Fauna	Hábitat, herpetofauna, aves, quirópteros, mamíferos, especies vulnerables
Medio Socioeconómico	Actividades comerciales, empleos

VII.1 Metodología para la determinación de los pronósticos ambientales

Para obtener el diagnóstico ambiental del área propuesta para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología propuesta por el **Instituto Batelle–Columbus**, considerada uno de los métodos cuantitativos más robustos para la evaluación de impactos ambientales. Su objetivo es la evaluación sistemática de los impactos de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

En este caso se consideraron 19 factores ambientales dentro de 7 componentes. A cada factor se le asignó un valor de calidad entre 0 y 1, donde 1 representa calidad óptima y 0 calidad baja.

Tabla 2. Rangos de calidad.

Nivel	Calidad
1	Optima
0.75	
0.5	Media
0.25	Baja
0	

La línea base se estableció con un total de **220 Unidades de Importancia (UI)**, distribuidas proporcionalmente entre los factores de acuerdo con su relevancia ecológica y socioeconómica. Cada factor recibió un "peso" específico dentro del componente, de manera que los componentes más sensibles (agua, flora, fauna y paisaje) concentraron un mayor número de UI en comparación con los de menor susceptibilidad relativa.

El cálculo de la calidad ambiental se realizó mediante las **Unidades de Importancia Ambiental (UIA)**, obtenidas al multiplicar el valor de calidad asignado (0–1) por el peso en UI de cada factor. La suma de las UIA de todos los factores permitió obtener el valor total de cada componente y, posteriormente, el valor global del escenario.

La asignación se realizó de forma proporcional a la importancia de cada componente en el contexto regional de Ceballos, Durango. El agua y el suelo recibieron 30 UI cada uno, dado que en ecosistemas áridos la disponibilidad hídrica y la calidad edáfica son determinantes para la viabilidad del proyecto. El aire se ponderó con 20 UI, ya que la región presenta buena calidad atmosférica y pocas fuentes de contaminación, aunque con presencia de ruido moderado por vías de transporte.

El paisaje se valoró con 30 UI, reconociendo su fragilidad visual y la necesidad de evaluar la capacidad de absorción de nuevas estructuras en un entorno ya transformado por actividades agrícolas y ganaderas. La flora también recibió 30 UI, considerando la baja diversidad registrada pero la presencia de especies nativas de interés ecológico, como cactáceas y arbustos adaptados a condiciones áridas.

El componente de fauna fue el más relevante, con 60 UI, debido a la diversidad de grupos evaluados (hábitat, herpetofauna, aves, quirópteros, mamíferos y especies vulnerables). Esta ponderación refleja la importancia de conservar la mastofauna y avifauna presentes en la región, algunas de ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Finalmente, el medio socioeconómico se ponderó con 20 UI, reconociendo la relevancia de las actividades comerciales y la generación de empleos, pero sin sobrepasar el peso de los componentes ambientales.

En conjunto, esta distribución asegura que los factores críticos para la región -agua, suelo y fauna- tengan mayor influencia en el cálculo de la calidad ambiental, mientras que los componentes de menor sensibilidad relativa mantienen un peso moderado. De esta manera, el diagnóstico refleja de forma equilibrada la realidad ecológica y socioeconómica del área de proyecto, garantizando una evaluación integral y representativa.

La fórmula para calcular las Unidades de Importancia Ambiental es la siguiente:

$$\mathbf{UIA=(CA)i*X*(UI)i}$$

Dónde:

UIA: Unidades de Importancia Ambiental
CA i: Valor de la calidad de cada parámetro
UIP i: Unidades de importancia de cada parámetro

Para conocer de manera integral la calidad de los componentes ambientales, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a lalínea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los factores y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular la Calidad del Componente es la siguiente:

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente * 100)}{(UI\ del\ componente)}$$

La simulación de escenarios se construyó a partir de los resultados del diagnóstico (Capítulo IV), que constituyen la línea base. Sobre esta base se aplicaron ajustes en los valores de calidad de cada factor para representar las condiciones de los tres escenarios.

La justificación de esta metodología radica en su capacidad para integrar información diversa en un sistema homogéneo de indicadores, lo que permite comparar escenarios, valorar la eficacia de las medidas de mitigación y establecer la compatibilidad ambiental del proyecto. Además, el uso de UI y UIA asegura que los resultados sean cuantitativos, reproducibles y

transparentes, facilitando la toma de decisiones en materia de gestión ambiental (Sánchez, 2015).

Los resultados del diagnóstico (Capítulo IV) constituyen el punto de partida para la simulación de escenarios.

La justificación de la metodología anteriormente descrita radica en su capacidad para integrar información heterogénea en un sistema homogéneo de indicadores, lo que permite comparar escenarios y valorar la eficacia de medidas de mitigación (Sánchez, 2015).

VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Para valorar de manera adecuada el escenario actual del Sistema Ambiental Regional (SAR) en el que se inserta el proyecto, es indispensable partir del denominado estado cero o tiempo cero (T0). Este concepto hace referencia a las condiciones ambientales existentes en el momento previo a cualquier intervención, las cuales han sido descritas de forma detallada en los capítulos anteriores de esta Manifestación de Impacto Ambiental. Dichas condiciones constituyen la línea base ambiental, entendida como el conjunto de atributos físicos, bióticos y socioeconómicos que configuran la estructura y las funciones del sistema. La línea base no es simplemente un inventario de elementos, sino un marco de referencia que permite identificar el grado de conservación o deterioro de los componentes y, en consecuencia, evaluar con mayor precisión los cambios que se producirían ante la ejecución del proyecto.

El tiempo cero es fundamental porque establece el punto de partida para cualquier pronóstico ambiental. Según Conesa (2010), la línea base constituye la referencia obligada para determinar la magnitud y la importancia de los impactos, ya que sin ella no es posible distinguir entre variaciones naturales y efectos atribuibles a la acción humana. Sánchez (2015) coincide en que la construcción de escenarios futuros requiere necesariamente de un diagnóstico inicial sólido, pues solo a partir de él se pueden proyectar tendencias y valorar la eficacia de las medidas de mitigación. En este sentido, el estado cero del SAR y del Área del Proyecto (AP) sintetiza las condiciones actuales de agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico, integrando tanto su estructura como sus funciones en un sistema dinámico que refleja la interacción de múltiples factores.

La importancia de reconocer el tiempo cero radica también en la transparencia metodológica. Canter (1996) señala que la credibilidad de una evaluación de impacto ambiental depende de la claridad con la que se establecen las condiciones iniciales, ya que estas permiten verificar posteriormente si los cambios observados corresponden a los impactos previstos o a variaciones externas. En el caso del Parque Solar Ceballos, el tiempo cero describe un sistema ambiental con presiones moderadas, pero aún con capacidad de resiliencia, lo que constituye la base para simular escenarios futuros y valorar la viabilidad del proyecto.

Por otro lado, es relevante destacar que de acuerdo con la evaluación del paisaje y de su fragilidad, resulta fundamental en proyectos de gran magnitud, ya que tanto la población humana como la fauna pueden verse afectadas por cambios en la percepción visual y en la alteración del ambiente sonoro durante las fases de construcción y operación. En este caso, la valoración paisajística realizada corresponde a la unidad denominada **llanura aluvial**, caracterizada por terrenos abiertos, de baja pendiente y con vegetación dispersa, lo que condiciona la forma en que el entorno absorbe o resiste modificaciones. Los resultados de la valoración indican que, en las zonas con remanentes de vegetación natural, y por lo tanto con mejores condiciones de conservación, el impacto sobre el paisaje será de magnitud media a baja, dado que la cobertura vegetal contribuye a atenuar la visibilidad de nuevas estructuras. En contraste, en las áreas perturbadas con mayor intervención antrópica, como las agrícolas, la susceptibilidad al cambio es más notable, pues la homogeneidad del terreno y la escasa densidad arbórea reducen la capacidad de absorción visual.

La fragilidad del paisaje en la llanura aluvial se explica porque el estrato arbóreo predominante es de baja altura, se distribuye de manera dispersa y contrasta fuertemente con el suelo desnudo, lo que incrementa la visibilidad de cualquier infraestructura. No obstante, dadas las características del terreno y la baja altura de los paneles solares, es probable que, a una distancia media, el proyecto sea parcialmente absorbido por la vegetación circundante, disminuyendo su percepción visual directa. En cambio, en la zona agrícola la fragilidad es mayor, ya que el cambio en el uso del suelo es drástico y la ausencia de elementos naturales que atenúen la visibilidad genera un impacto más evidente.

En síntesis, la valoración paisajística de la llanura aluvial muestra que la magnitud del impacto depende de las condiciones de conservación de cada área: mientras los remanentes de

vegetación natural ofrecen cierta capacidad de absorción visual, las áreas agrícolas presentan una fragilidad elevada que hace más perceptible la presencia del proyecto. Esta diferenciación es clave para comprender la dinámica del paisaje y para orientar las medidas de integración visual que se planteen en capítulos posteriores.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII, en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se registran los siguientes tipos de uso de suelo: desprovisto de vegetación, asentamientos humanos, cuerpo de agua, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal; así como los tipos de vegetación correspondientes a matorral desértico micrófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo, bosque de mezquite, vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite, mezquital xerófilo, pastizal halófilo, vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo, pastizal inducido, pastizal natural, vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, vegetación halófila xerófila, vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

Tabla 3. Superficie por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el SAR (INEGI, Serie VII).

Tipo de uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Superficie %
Desprovisto de vegetación	17.87	0.01%
Asentamientos humanos	177.46	0.10%
Cuerpo de agua	146.36	0.08%
Matorral desértico halófilo	36303.33	19.84%
Matorral desértico rosetófilo	10662.39	5.83%
Bosque de mezquite	225.46	0.12%
Mezquital xerófilo	38.99	0.02%
Pastizal halófilo	20002.13	10.93%
Pastizal inducido	2006.08	1.10%
Pastizal natural	1865.80	1.02%
Agricultura de riego anual	33964.97	18.56%
Agricultura de riego anual y semipermanente	5736.39	3.14%
Agricultura de temporal anual	3844.78	2.10%
Vegetación halófila xerófila	10265.02	5.61%
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	6621.73	3.62%
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	159.03	0.09%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	230.22	0.13%

Tipo de uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Superficie %
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	42159.59	23.04%
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	212.39	0.12%
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	8333.53	4.55%
Total	**182973.53**	**100.00**%

Asimismo, en el área de influencia (AI), se registran los siguientes tipos de uso de suelo: agricultura de riego anual; así como los tipos de vegetación correspondientes vegetación halófila xerófila y vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo.

Tabla 4. Superficie por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el AI (INEGI, Serie VII).

Tipo de uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Superficie %
Agricultura de riego anual	817.70	41.16%
Vegetación halófila xerófila	2.55	0.12%
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	1166.02	58.70%
Total	**1986.27**	**100.00%**

Finalmente, dentro del área de proyecto (AP), se presentan agricultura de riego anual, vegetación halófila xerófila y vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo

Tabla 5. Superficie por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el AP (INEGI, Serie VII).

Tipo de uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Agricultura de riego anual	352.509	86.12%
Vegetación halófila xerófila	0.035	0.01%
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	56.783	13.87%
Total	**409.327**	**100.00%**

En seguida, se muestra la valoración de la calidad de los componentes establecidos:

Tabla 6. Descripción de los componentes ambientales en el escenario sin proyecto.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
Agua	Cantidad	1	La disponibilidad de agua subterránea es suficiente para cubrir las necesidades actuales y potenciales. El acuífero

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			RH10 "Nazas–Aguanaval" presenta recarga natural favorecida por la permeabilidad de los suelos (regosoles y xerosoles). Aunque la precipitación media anual es baja (300–350 mm), asegura una recarga vertical estimada en 1.2 hm³/año, lo que garantiza estabilidad hídrica aun en condiciones áridas.
	Calidad	1	La calidad del agua superficial y subterránea se considera aceptable. En el SAR se registró uso de agroquímicos y tiraderos a cielo abierto que podrían afectar la calidad del agua subterránea. Los cuerpos de agua intermitentes y canales de riego muestran condiciones fisicoquímicas adecuadas, aunque se recomienda monitoreo continuo.
Suelo	Calidad	0.75	El suelo presenta condiciones aceptables, aunque con presión antrópica. Los tiraderos a cielo abierto generan lixiviados que afectan la calidad edáfica y representan riesgo para el agua subterránea. La textura ligera favorece la infiltración, incrementando la vulnerabilidad a la contaminación.
	Estructura	0.75	La estructura del suelo muestra vulnerabilidad a erosión hídrica y eólica, especialmente en áreas con vegetación escasa o agrícolas. Se observó compactación superficial moderada por tránsito de maquinaria y ganado. Aunque no compromete críticamente la funcionalidad, incrementa la susceptibilidad a pérdida de fertilidad y capacidad de soporte.
Aire	Calidad	1	La calidad del aire se considera aceptable por la ausencia de fuentes industriales. Las emisiones provienen de carreteras y quema de rastrojos, generando partículas y gases en niveles no críticos. La valoración es aproximada, pues no se cuenta con mediciones directas.
	Ruido	0.75	El ruido ambiental es moderado, generado por tránsito de vehículos pesados y sistemas de riego agrícola tipo aspersores. Aunque no representa riesgo crítico para la salud, sí es perceptible en horarios de actividad agrícola. No existen fuentes permanentes de ruido de gran magnitud.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
Paisaje	Visibilidad	0.75	La visibilidad es amplia por la escasa densidad de vegetación y árboles pequeños. El terreno abierto permite apreciar cultivos y estructuras agrícolas, como sistemas de riego por aspersión. Cualquier infraestructura sería fácilmente perceptible.
	Calidad	0.5	El paisaje está transformado por actividades agrícolas, ganaderas y asentamientos humanos. La homogeneidad del terreno y ausencia de elementos naturales reducen su valor escénico y su capacidad de absorción visual.
	Alteración/Fragilidad	0.5	El paisaje presenta fragilidad visual media, susceptible a cambios por nuevas actividades. La baja capacidad de absorción visual implica que cualquier infraestructura será perceptible en el entorno.
Flora	Diversidad	0.5	La diversidad florística es baja, dominada por especies generalistas y halófitas adaptadas a condiciones áridas. Se identificaron comunidades secundarias con presencia marginal de cactáceas y arbustos nativos.
	Abundancia	0.5	La abundancia en el SAR es limitada, con predominio de especies oportunistas como arbustos espinosos y herbáceas resistentes. Así como dos especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Coryphantha poselgeriana* bajo la categoría de Amenazada (A), y *Coryphantha pseudoechinus* como Sujeta a protección (Pr). Cabe mencionar que, tanto en el área de influencia como en el área de proyecto, no se registraron especies normadas.
Fauna	Hábitat	0.5	El hábitat está presionado por actividades agropecuarias y asentamientos humanos, reduciendo refugios naturales y conectividad ecológica. Persisten áreas con vegetación secundaria que permiten presencia de especies adaptadas a ambientes áridos.
	Herpetofauna	0.5	La diversidad de reptiles es baja, con predominio de especies tolerantes. Destaca *Uta stansburiana*, especie encontrada en el SAR, y se encuentra bajo la categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el Área del Proyecto y el Área de influencia no se registró herpetofauna dentro de alguna categoría de protección.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
	Aves	0.75	La avifauna presenta diversidad media–alta, con especies generalistas y algunas sensibles. Se registró *Antigone canadensis* (tanto en el SAR como en el AP y AI), y *Accipiter cooperii* (registrada solo en el SAR), ambas especies sujetas a protección especial, lo que subraya la importancia de conservar corredores biológicos.
	Quirópteros	0.75	Los murciélagos insectívoros están presentes y toleran ambientes modificados. Son relevantes por su papel en el control de plagas agrícolas. No se registraron especies normadas.
	Mamíferos terrestres	0.5	La mastofauna terrestre es media, dominada por roedores y pequeños carnívoros. Se identificaron, tanto en el SAR como en el AP, *Peromyscus eremicus* y *Chaetodipus nelsoni*, ambas endémicas y catalogadas como amenazada y bajo protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Especies vulnerables	0.5	En total, son 5 las especies con estatus de conservación: *Uta stansburiana*, *Antigone canadensis*, *Accipiter cooperii*, *Peromyscus eremicus* y *Chaetodipus nelsoni*. Dos son endémicas, lo que incrementa su valor ecológico.
Medio socioeconómico	Actividades comerciales	0.5	La economía se basa en agricultura de temporal y ganadería extensiva. El comercio es reducido y poco diversificado. La renta de tierras para proyectos energéticos ha representado ingresos adicionales, aunque no sustituye actividades tradicionales.
	Empleos	0.5	La generación de empleos es moderada, vinculada a actividades agropecuarias y comercio de pequeña escala. La mayoría son informales o temporales, con bajos niveles de seguridad social y limitadas oportunidades de crecimiento.

Enseguida se muestran los resultados de la valoración de cada componente y factor ambiental.

Tabla 7. Valoración de los factores ambientales en el escenario sin proyecto.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Unidades de importancia		Unidades de importancia ambiental		Calidad (%)
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	
Agua	Cantidad	1	15	30	**15**	**30**	100.00
	Calidad	1	15		**15**		
Suelo	Calidad	0.75	15	30	**11.25**	**22.5**	75.00
	Estructura	0.75	15		**11.25**		
Aire	Calidad	1	10	20	**10**	**15**	75.00
	Ruido	0.5	10		**5**		
Paisaje	Visibilidad	0.75	10	30	**7.5**	**17.5**	58.33
	Calidad	0.5	10		**5**		
	Alteración/fragilidad	0.5	10		**5**		
Flora	Diversidad	0.5	15	30	**7.5**	**15**	50.00
	Abundancia	0.5	15		**7.5**		
Fauna	Hábitat	0.5	10	60	**5**	**35**	58.33
	Herpetofauna	0.5	10		**5**		
	Aves	0.75	10		**7.5**		
	Quirópteros	0.75	10		**7.5**		
	Mamíferos no voladores	0.5	10		**5**		
	Especies vulnerables	0.5	10		**5**		
Socioeconómico	Actividades comerciales	0.5	10	20	**5**	**10**	50.00
	Empleos	0.5	10		**5**		

En síntesis y de acuerdo con la escala cualitativa utilizada para calificar la calidad del componente, se muestran los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 8. Calidad obtenida para cada componente ambiental en el escenario sin proyecto.

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	100	Alta (óptima)
Suelo	75	Media alta
Aire	75	Media alta

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Paisaje	58.33	Media
Flora	50	Media
Fauna	58.33	Media
Socioeconómico	50	Media

La tabla evidencia que el escenario sin proyecto mantiene condiciones ambientales estables pero presionadas. Los componentes físicos (agua, suelo, aire) muestran valores altos o medios–altos, lo que refleja resiliencia natural. En cambio, los componentes bióticos (flora y fauna) y paisajísticos presentan valores medios, con signos de transformación y fragilidad. El componente socioeconómico también se mantiene en calidad media, evidenciando limitaciones estructurales en el desarrollo local.

En conjunto, el escenario sin proyecto describe un sistema ambiental con funcionalidad aceptable, pero vulnerable a presiones antrópicas y con baja capacidad de absorción de nuevas actividades. Esta línea base es fundamental para valorar los impactos potenciales del proyecto y justificar la necesidad de medidas de mitigación.

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La ejecución del proyecto implica una transformación significativa en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia, ya que introduce nuevas fuentes de presión sobre los componentes físicos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos. A diferencia del escenario sin proyecto, en el que las condiciones se mantienen relativamente estables, el escenario con proyecto refleja los cambios derivados de las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura fotovoltaica. Estos cambios deben analizarse de manera integral, considerando tanto los impactos directos como los efectos acumulativos y sinérgicos que pueden manifestarse en el corto, mediano y largo plazo.

El análisis parte de la premisa de que la instalación de un parque solar, aun cuando se trata de una actividad de bajo impacto en términos de emisiones y consumo de agua, genera modificaciones relevantes en el suelo, el paisaje y la biodiversidad. La remoción de vegetación secundaria, el tránsito de maquinaria pesada y la construcción de estructuras alteran la calidad

y estructura del sustrato, incrementan la erosión y reducen la capacidad de absorción visual del entorno. Asimismo, la fauna y flora locales se ven afectadas por la pérdida de hábitat y la fragmentación de corredores biológicos, lo que incrementa la vulnerabilidad de especies endémicas y normadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el ámbito socioeconómico, el escenario con proyecto introduce beneficios moderados, principalmente asociados a la generación de empleos temporales y a la dinamización de servicios locales. Sin embargo, estos beneficios deben evaluarse en contraste con las afectaciones ambientales, ya que la viabilidad del proyecto depende de su capacidad para equilibrar el desarrollo económico con la conservación de los recursos naturales. Por ello, este apartado se centra en describir y analizar la calidad de cada componente ambiental bajo la influencia del proyecto, identificando los factores más sensibles y justificando la necesidad de medidas de mitigación que permitan reducir los impactos negativos y mejorar la compatibilidad del proyecto con el entorno.

En este contexto, resulta indispensable presentar de manera estructurada la evaluación de calidad de cada componente ambiental bajo la influencia del proyecto. La descripción narrativa de los impactos debe complementarse con un análisis cuantitativo que permita visualizar con claridad cómo varían los valores de calidad respecto al escenario sin proyecto. Las tablas que se incluyen a continuación sintetizan esta información, mostrando de forma comparativa los cambios en agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico. Dichos resultados constituyen la base para identificar los factores más sensibles, justificar la necesidad de medidas de mitigación y valorar la compatibilidad del proyecto con el entorno.

Tabla 9. Descripción de los componentes en el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
Agua	Cantidad	0.75	La disponibilidad de agua no se vería comprometida de manera crítica, pero existe riesgo de afectación en canales de riego por escurrimientos y alteración de la infiltración natural debido a la impermeabilización parcial de superficies.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
	Calidad	0.75	Se incrementa el riesgo de contaminación por lixiviados y residuos de construcción. La ausencia de medidas de control podría afectar la calidad del agua subterránea y superficial.
Suelo	Calidad	0.5	El tránsito de maquinaria y la remoción de vegetación generan compactación y erosión, reduciendo la fertilidad y aumentando la vulnerabilidad a la contaminación.
	Estructura	0.5	La estructura se ve afectada por procesos de erosión hídrica y eólica intensificados, además de compactación severa en áreas de obra.
Aire	Calidad	0.5	Se incrementan las emisiones de polvo y gases por actividades de construcción y transporte, afectando temporalmente la calidad del aire.
	Ruido	0.5	Los niveles sonoros aumentan significativamente por maquinaria pesada y transporte, generando molestias perceptibles en la población y fauna.
Paisaje	Visibilidad	0.4	La infraestructura fotovoltaica es altamente visible en un entorno abierto, con baja capacidad de absorción visual.
	Calidad	0.4	La homogeneidad del terreno y la escasa vegetación hacen que el paisaje se vea fragmentado y con menor valor escénico.
	Alteración/Fragilidad	0.4	La fragilidad visual aumenta, ya que cualquier infraestructura es perceptible y genera cambios drásticos en el uso del suelo agrícola.
Flora	Diversidad	0.4	La remoción de vegetación secundaria reduce la diversidad florística y afecta la representatividad de especies nativas.
	Abundancia	0.4	La abundancia disminuye por la pérdida de cobertura vegetal, con predominio de especies oportunistas.
Fauna	Hábitat	0.45	La fragmentación del hábitat se intensifica, reduciendo refugios naturales y conectividad ecológica.
	Herpetofauna	0.45	Se afecta la disponibilidad de microhábitats arenosos, poniendo en riesgo especies nativas y endémicas.
	Aves	0.5	La avifauna se ve afectada por la pérdida de áreas de descanso y alimentación, reduciendo la presencia de especies sensibles como *Antigone canadensis.*

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
	Quirópteros	0.5	Los murciélagos insectívoros mantienen presencia, pero la alteración del paisaje reduce su disponibilidad de refugios.
	Mamíferos no voladores	0.45	La mastofauna pierde áreas críticas de matorral y suelos arenosos, afectando a *Peromyscus eremicus* y *Chaetodipus nelsoni*.
	Especies vulnerables	0.45	El riesgo para las cinco especies normadas aumenta por la pérdida de hábitat y la fragmentación del entorno.
Socioeconómico	Actividades comerciales	0.6	Se dinamizan servicios locales y se generan ingresos adicionales por renta de tierras, aunque con beneficios limitados en el largo plazo.
	Empleos	0.6	Se generan empleos temporales durante la construcción, aunque la mayoría son de corta duración y con baja seguridad social.

En seguida, se presentan los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factor ambiental.

Tabla 10. Valoración de los factores ambientales en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Unidades de importancia		Unidades de importancia ambiental		Calidad (%)
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	
Agua	Cantidad	0.75	15	30	**11.25**	**22.5**	75.00
	Calidad	0.75	15		**11.25**		
Suelo	Calidad	0.5	15	30	**7.5**	**15**	50.00
	Estructura	0.5	15		**7.5**		
Aire	Calidad	0.5	10	20	**5**	**10**	50.00
	Ruido	0.5	10		**5**		
Paisaje	Visibilidad	0.4	10	30	**4**	**12**	40.00
	Calidad	0.4	10		**4**		
	Alteración/fragilidad	0.4	10		**4**		
Flora	Diversidad	0.4	15	30	**6**	**12**	40.00
	Abundancia	0.4	15		**6**		
Fauna	Hábitat	0.45	10	60	**4.5**	**28**	46.67

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Unidades de importancia		Unidades de importancia ambiental		Calidad (%)
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	
	Herpetofauna	0.45	10		**4.5**		
	Aves	0.5	10		**5**		
	Quirópteros	0.5	10		**5**		
	Mamíferos no voladores	0.45	10		**4.5**		
	Especies vulnerables	0.45	10		**4.5**		
Socioeconómico	Actividades comerciales	0.6	10	20	**6**	**12**	60.00
	Empleos	0.6	10		**6**		

Al igual que en el escenario sin proyecto, los resultados se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje:

Tabla 11. Calidad obtenida para cada componente en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación.

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	75	Media alta
Suelo	50	Media
Aire	50	Media
Paisaje	40	Media baja
Flora	40	Media baja
Fauna	46.67	Media
Socioeconómico	60	Media

La tabla evidencia que el escenario con proyecto sin medidas de mitigación genera un deterioro significativo en los componentes físicos, bióticos y paisajísticos, con descensos hacia valores medios y bajos. El agua conserva cierta estabilidad, pero el suelo, el aire, el paisaje, la flora y la fauna muestran una reducción clara en su calidad ambiental. En contraste, el componente socioeconómico mejora moderadamente, reflejando beneficios económicos y laborales de corto plazo.

En conjunto, este escenario confirma que la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación genera una condición de media compatibilidad ambiental, con riesgos importantes para la biodiversidad y el paisaje, lo que justifica la necesidad de implementar acciones correctivas y preventivas para equilibrar los beneficios socioeconómicos con la conservación de los recursos naturales.

VII.4 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

La incorporación de medidas de prevención, mitigación y corrección transforma de manera significativa el pronóstico ambiental del proyecto, ya que permite reducir la magnitud de los impactos negativos y conservar la funcionalidad del Sistema Ambiental Regional (SAR). A diferencia del escenario sin medidas, donde los efectos sobre el suelo, el aire, el paisaje y la biodiversidad se manifiestan con mayor intensidad, este escenario evidencia cómo la aplicación de estrategias de manejo ambiental puede equilibrar los beneficios socioeconómicos con la conservación de los recursos naturales.

Las acciones propuestas en el Capítulo VI -como el manejo integral de residuos, la revegetación, el rescate y reubicación de especies, así como el diseño armónico de las estructuras- constituyen herramientas clave para disminuir la presión sobre los componentes físicos y bióticos. De esta manera, el agua mantiene condiciones aceptables, el suelo conserva parte de su fertilidad, el aire y el ambiente sonoro se estabilizan, el paisaje mejora su integración visual y la flora y fauna conservan elementos de diversidad y funcionalidad. Al mismo tiempo, el medio socioeconómico se fortalece con beneficios más sostenibles, como la generación de empleos y la capacitación técnica de la población local.

En este contexto, resulta indispensable presentar de manera estructurada la evaluación de calidad de cada componente ambiental bajo la influencia del proyecto con medidas de mitigación. La tabla que se incluye a continuación sintetiza esta información, mostrando cómo las acciones correctivas permiten recuperar parte de la calidad ambiental y mejorar la compatibilidad del proyecto con el entorno. Estos resultados constituyen la base para valorar la eficacia de las medidas propuestas y justificar la viabilidad ambiental del proyecto.

Tabla 12. Descripción de los componentes en el escenario con proyecto y medidas de mitigación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
Agua	Cantidad	0.9	La disponibilidad se mantiene estable, ya que el proyecto no implica extracción significativa y las medidas de manejo de escurrimientos aseguran la recarga natural.
	Calidad	0.9	El manejo adecuado de residuos y el control de lixiviados reducen el riesgo de contaminación, manteniendo condiciones aceptables para uso humano y ecológico.
Suelo	Calidad	0.7	La implementación de prácticas de conservación edáfica y control de residuos disminuye la compactación y erosión, preservando la fertilidad.
	Estructura	0.7	La estructura se conserva mediante revegetación y control de tránsito de maquinaria, reduciendo la vulnerabilidad a erosión.
Aire	Calidad	0.7	Las emisiones se controlan con mantenimiento de maquinaria y restricción de horarios, manteniendo condiciones aceptables.
	Ruido	0.7	Los niveles sonoros se reducen con medidas de control, evitando afectaciones críticas a la población y fauna.
Paisaje	Visibilidad	0.55	La revegetación y el diseño armónico de estructuras favorecen la integración visual, reduciendo la percepción de fragmentación.
	Calidad	0.55	El paisaje conserva parte de su valor escénico gracias a medidas de integración paisajística.
	Alteración/Fragilidad	0.55	La fragilidad visual disminuye con programas de revegetación y diseño armónico, aunque sigue siendo perceptible.
Flora	Diversidad	0.55	La conservación de corredores biológicos y el rescate de especies permiten mantener diversidad moderada.
	Abundancia	0.55	La abundancia se conserva parcialmente mediante revegetación y protección de áreas críticas.
Fauna	Hábitat	0.55	La conectividad ecológica se mantiene con corredores biológicos, reduciendo la fragmentación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Descripción
	Herpetofauna	0.55	Se conserva la presencia de especies nativas y endémicas, mediante protección de microhábitats que frecuenta la especie.
	Aves	0.55	La avifauna mantiene diversidad moderada gracias a la conservación de áreas de descanso y alimentación. Se preserva la presencia de *Antigone canadensis.*
	Quirópteros	0.7	Los murciélagos insectívoros mantienen su función ecológica, favorecidos por la conservación de refugios.
	Mamíferos terrestres	0.55	Se conserva la presencia de *Peromyscus eremicus* y *Chaetodipus nelsoni* mediante protección de matorrales y suelos arenosos.
	Especies vulnerables	0.55	Las medidas de conservación reducen el riesgo para las tres especies normadas registradas dentro de Área del Proyecto,, manteniendo su viabilidad ecológica.
Socioeconómico	Actividades comerciales	0.7	Se consolidan ingresos adicionales por renta de tierras y servicios locales, diversificando la economía regional.
	Empleos	0.7	Se generan empleos temporales y permanentes, con posibilidad de capacitación técnica para la población local.

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factor ambiental.

Tabla 13. Valoración de los factores ambientales en el escenario con proyecto y medidas de mitigación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Unidades de importancia		Unidades de importancia ambiental		Calidad (%)
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	
Agua	Cantidad	0.9	15	30	**13.5**	**27**	90.00
	Calidad	0.9	15		**13.5**		
Suelo	Calidad	0.7	15	30	**10.5**	**21**	70.00
	Estructura	0.7	15		**10.5**		
Aire	Calidad	0.7	10	20	**7**	**14**	70.00
	Ruido	0.7	10		**7**		
Paisaje	Visibilidad	0.55	10	30	**5.5**	**16.5**	55.00

Componente ambiental	Factor ambiental	Calidad	Unidades de importancia		Unidades de importancia ambiental		Calidad (%)
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	
	Calidad	0.55	10		**5.5**		
	Alteración/fragilidad	0.55	10		**5.5**		
Flora	Diversidad	0.55	15	30	**8.25**	**16.5**	55.00
	Abundancia	0.55	15		**8.25**		
Fauna	Hábitat	0.55	10	60	**5.5**	**34.5**	57.50
	Herpetofauna	0.55	10		**5.5**		
	Aves	0.55	10		**5.5**		
	Quirópteros	0.7	10		**7**		
	Mamíferos no voladores	0.55	10		**5.5**		
	Especies vulnerables	0.55	10		**5.5**		
Socioeconómico	Actividades comerciales	0.7	10	20	**7**	**14**	70.00
	Empleos	0.7	10		**7**		

Los resultados se calificaron con la misma escala cualitativa en porcentaje, de acuerdo con la tabla siguiente:

Tabla 14. Calidad obtenida para cada componente en el escenario con proyecto y medidas de mitigación.

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	90	Alta (óptima)
Suelo	70	Media alta
Aire	70	Media alta
Paisaje	55	Media
Flora	55	Media
Fauna	57.50	Media
Socioeconómico	70	Media alta

La tabla evidencia que la aplicación de medidas de prevención, mitigación y corrección permite recuperar y estabilizar la calidad ambiental en la mayoría de los componentes. Los factores físicos (agua, suelo, aire) alcanzan valores de media–alta a óptima, reflejando la

eficacia de las acciones de manejo. Los componentes bióticos (flora y fauna) mejoran respecto al escenario sin medidas, aunque se mantienen en niveles medios debido a la fragilidad inherente del entorno. El paisaje logra una integración visual moderada, y el medio socioeconómico se fortalece con beneficios más sostenibles.

En conjunto, este escenario demuestra que el proyecto es ambientalmente viable, siempre que las medidas propuestas se implementen de manera estricta y se mantenga un programa de monitoreo continuo. La compatibilidad ambiental se ubica en un rango de media–alta, equilibrando los beneficios socioeconómicos con la conservación de los recursos naturales.

En síntesis, la aplicación de medidas de prevención, mitigación y corrección permite que el proyecto alcance una condición de media–alta compatibilidad ambiental, al recuperar parte de la calidad de los componentes físicos y estabilizar los factores bióticos y paisajísticos. Aunque persisten ciertas presiones sobre la flora, fauna y paisaje, los resultados muestran que el manejo integral de residuos, la revegetación, la conservación de corredores biológicos y el diseño armónico de las estructuras reducen de manera significativa la magnitud de los impactos negativos. Al mismo tiempo, el componente socioeconómico se fortalece con beneficios más sostenibles, lo que evidencia un equilibrio entre desarrollo y conservación.

VII.5 Pronóstico ambiental

El pronóstico ambiental constituye la síntesis del análisis comparativo entre los tres escenarios evaluados: sin proyecto, con proyecto sin medidas de mitigación y con proyecto considerando medidas de prevención, mitigación y corrección. Este ejercicio permite valorar la viabilidad del PV Ceballos en términos de compatibilidad con el Sistema Ambiental Regional (SAR) y establecer las condiciones bajo las cuales su ejecución resulta ambientalmente aceptable.

En el escenario sin proyecto, los componentes físicos -agua, suelo y aire- mantienen condiciones estables, con valores de calidad media–alta a óptima. Esto refleja la resiliencia natural del entorno y la ausencia de presiones significativas sobre el acuífero RH10, el sustrato edáfico y la atmósfera local. Sin embargo, los componentes bióticos y paisajísticos presentan valores medios, evidenciando una presión antrópica acumulada y una fragilidad visual derivada de las actividades agropecuarias. El medio socioeconómico se mantiene en calidad

media, limitado por la dependencia de actividades primarias y la escasa diversificación productiva. Este escenario representa una condición de continuidad ambiental, pero también de vulnerabilidad frente a nuevas presiones y con limitaciones en términos de desarrollo regional.

Por su parte, el escenario con proyecto sin medidas de mitigación evidencia un deterioro significativo en los componentes más sensibles del SAR. El suelo y el aire descienden a valores medios por la compactación, erosión, emisiones y ruido generados durante la construcción. El paisaje se ve afectado por la pérdida de absorción visual y la fragmentación escénica, mientras que la flora y fauna sufren una reducción en diversidad y abundancia por la remoción de vegetación y la interrupción de corredores biológicos. Aunque el componente socioeconómico mejora moderadamente por la generación de empleos temporales y la dinamización de servicios locales, estos beneficios no compensan las afectaciones ambientales. En este escenario, la compatibilidad ambiental se ubica en un rango medio–bajo, lo que confirma la necesidad de implementar medidas correctivas para evitar impactos irreversibles.

En contraste, el escenario con proyecto considerando medidas de prevención, mitigación y corrección demuestra que es posible reducir de manera significativa la magnitud de los impactos negativos y conservar la funcionalidad del SAR. La implementación de prácticas como el manejo integral de residuos, el control de escurrimientos, la revegetación, el diseño armónico de las estructuras, la conservación de corredores biológicos y el rescate de especies vulnerables permite recuperar parte de la calidad ambiental. Los componentes físicos alcanzan nuevamente valores de media–alta a óptima, el paisaje mejora su integración visual, y la flora y fauna estabilizan sus niveles de diversidad y funcionalidad ecológica. Además, el medio socioeconómico se fortalece con beneficios más sostenibles, como la capacitación técnica y la diversificación productiva, lo que incrementa la resiliencia económica de la región.

La comparación entre los tres escenarios permite identificar con claridad las variaciones en la calidad ambiental de cada componente y comprender la dinámica de transformación que implicaría la ejecución del proyecto. El escenario sin proyecto representa una condición ambiental estable pero limitada en desarrollo. El escenario con proyecto sin medidas genera impactos negativos significativos que comprometen la viabilidad ambiental. En cambio, el escenario con medidas de mitigación logra equilibrar los beneficios socioeconómicos con la

conservación ambiental, posicionando al proyecto como viable desde el punto de vista técnico y ecológico, siempre que se cumplan rigurosamente las acciones propuestas.

Tabla 15. Comparación de la calidad de los componentes ambientales en los tres escenarios evaluados.

Componente ambiental	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin medidas	Escenario con proyecto con medidas
Agua	100 % – Alta (óptima)	75 % – Media alta	90 % – Alta (óptima)
Suelo	75 % – Media alta	50 % – Media	70 % – Media alta
Aire	75 % – Media alta	50 % – Media	70 % – Media alta
Paisaje	58.33 % – Media	40 % – Media baja	55 % – Media
Flora	50 % – Media	40 % – Media baja	55 % – Media
Fauna	58.33 % – Media	46.67 % – Media	57.5 % – Media
Socioeconómico	50 % – Media	60 % – Media	70 % – Media alta

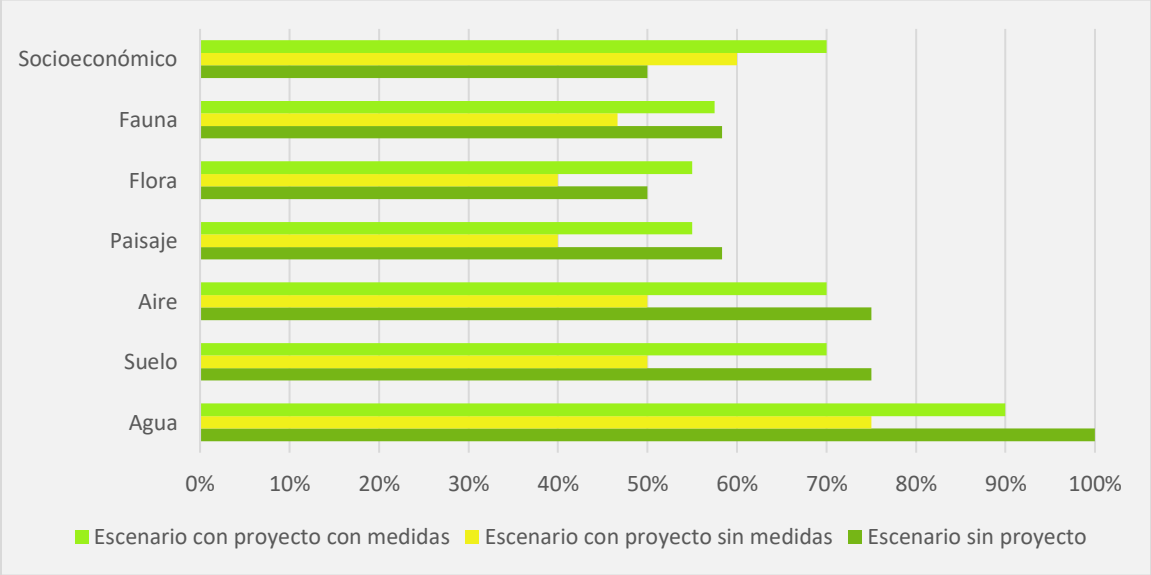


Figura 1. Valoración de la calidad de los componentes ambientales en los tres escenarios.

El gráfico muestra que el escenario sin proyecto mantiene condiciones estables en los componentes físicos, aunque limitadas en el aspecto socioeconómico. El escenario con proyecto sin medidas evidencia un deterioro significativo en suelo, aire, paisaje y

biodiversidad, con beneficios socioeconómicos moderados. En contraste, el escenario con medidas recupera gran parte de la calidad ambiental y fortalece el componente socioeconómico, alcanzando un equilibrio entre conservación y desarrollo.

Por otro lado, la representación radar permite observar el detalle de 19 factores ambientales. El escenario sin proyecto muestra cobertura amplia en agua, suelo y aire, pero valores medios en flora, fauna y paisaje. El escenario con proyecto sin medidas se contrae en casi todos los subcomponentes, confirmando la pérdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat. El escenario con medidas amplía nuevamente la cobertura, estabilizando los valores físicos y recuperando parcialmente los bióticos y paisajísticos, además de consolidar los beneficios socioeconómicos.

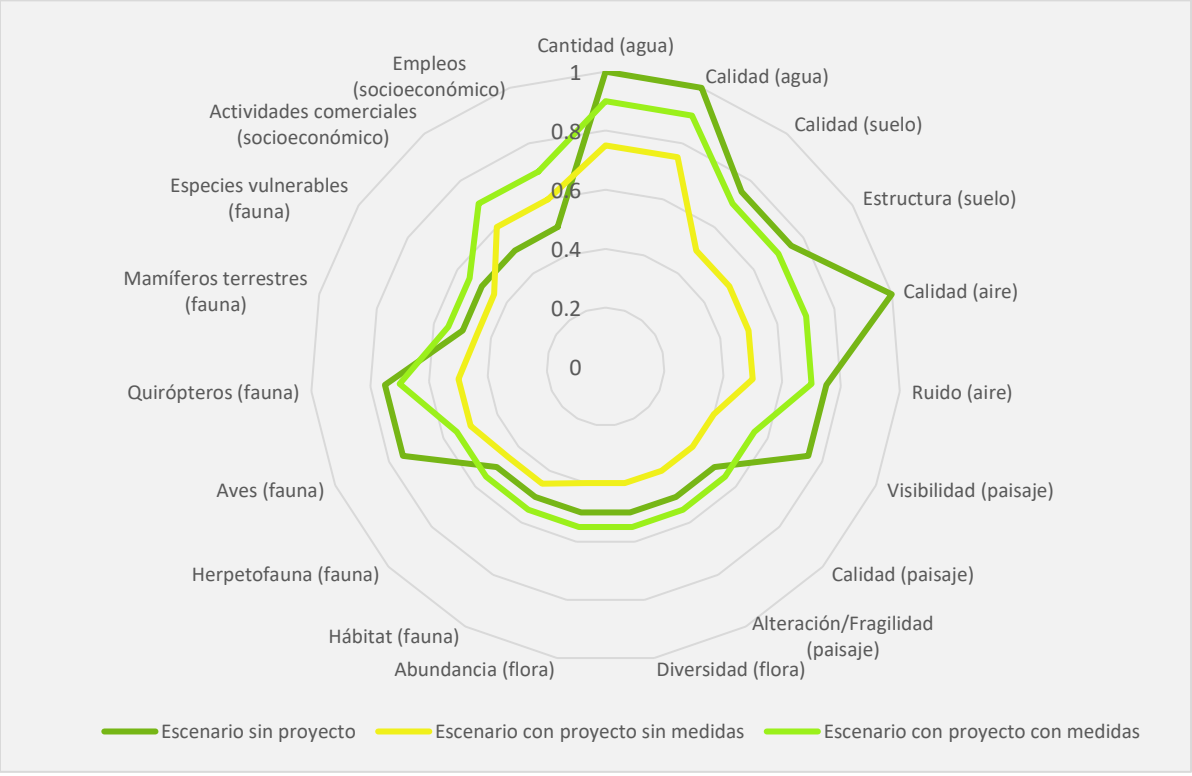


Figura 2. Comportamiento de los factores ambientales en los tres escenarios.

La integración de la tabla y los gráficos confirma que la viabilidad ambiental del proyecto depende directamente de la implementación rigurosa de las medidas de mitigación. El escenario con medidas logra una categoría de **media–alta compatibilidad ambiental**,

equilibrando los beneficios socioeconómicos con la conservación de los recursos naturales y la funcionalidad del SAR.

El pronóstico ambiental ubica al proyecto en una categoría de **media–alta compatibilidad ambiental**, siempre que se cumplan de manera estricta las medidas propuestas en el Capítulo VI. La viabilidad del PV Ceballos no depende únicamente de su diseño técnico, sino de su capacidad para integrarse armónicamente al paisaje, conservar los elementos clave de biodiversidad y contribuir al desarrollo local sin comprometer la estabilidad ecológica del área de influencia.

El análisis comparativo de escenarios confirma que la viabilidad del proyecto depende de manera crítica de la implementación rigurosa de las medidas de prevención, mitigación y corrección:

- El **escenario sin proyecto** refleja estabilidad ambiental en los componentes físicos, pero también limitaciones en el desarrollo socioeconómico y vulnerabilidad frente a nuevas presiones.
- El **escenario con proyecto sin medidas** muestra un deterioro acumulativo en suelo, aire, paisaje y biodiversidad, comprometiendo la funcionalidad del Sistema Ambiental Regional (SAR) y ubicando la compatibilidad ambiental en un rango medio–bajo.
- En contraste, el **escenario con medidas de mitigación** demuestra que es posible alcanzar una compatibilidad ambiental de rango medio–alto, al recuperar la calidad de los componentes físicos, estabilizar parcialmente los bióticos y mejorar la integración paisajística.

Este resultado se sustenta en la aplicación de prácticas técnicas específicas -manejo integral de residuos, revegetación, rescate de especies vulnerables- que reducen la magnitud de los impactos y aseguran la continuidad de los procesos ecológicos esenciales.

Desde el punto de vista socioeconómico, el escenario con medidas ofrece beneficios más sostenibles que trascienden la generación de empleos temporales. La capacitación técnica, la diversificación productiva y la dinamización de servicios locales fortalecen la resiliencia

económica de la región, creando condiciones para un desarrollo equilibrado que no comprometa la estabilidad ecológica.

La integración de la tabla comparativa y los gráficos de barras y radar confirma que el proyecto, bajo un esquema de gestión ambiental estricta, puede convertirse en un **modelo de compatibilidad entre desarrollo energético y conservación ambiental**. El pronóstico ambiental no solo ubica al proyecto en una categoría de media–alta compatibilidad, sino que también lo posiciona como un caso en el que la implementación de medidas de mitigación es determinante para garantizar la viabilidad técnica, ecológica y social.

En este sentido, el pronóstico constituye una herramienta clave para la toma de decisiones en materia de gestión ambiental, ya que:

- **Sustenta técnicamente** la necesidad de medidas de mitigación como condición indispensable para la viabilidad.
- **Evidencia la relación directa** entre la calidad de los componentes ambientales y la resiliencia socioeconómica.
- **Proporciona una base sólida** para el seguimiento, evaluación y mejora continua del proyecto durante todas sus etapas.

En conclusión, el PV Ceballos puede ser considerado ambientalmente aceptable siempre que se cumplan de manera estricta las medidas propuestas en el Capítulo VI. Su viabilidad no depende únicamente del diseño técnico, sino de su capacidad para integrarse armónicamente al paisaje, conservar los elementos clave de biodiversidad y contribuir al desarrollo local sin comprometer la estabilidad ecológica del área de influencia. Este pronóstico, al integrar evidencia cuantitativa y cualitativa, constituye un **instrumento estratégico de gestión ambiental** que deberá guiar la operación del proyecto y garantizar su compatibilidad con el SAR en el largo plazo.

CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Contenido

CONTENIDO VIII-1

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. VIII-1

VIII.1 Presentación de la información VIII-1

VIII.1.1 Cartografía VIII-1

VIII.1.2 Fotografías VIII-2

VIII.1.3 Videos VIII-2

VIII.1.4 Otros anexos VIII-2

VIII.1.5 Bibliografía VIII-3

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

La información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "PV Ceballos" se obtuvo a partir de la recopilación, análisis e integración de información secundaria y primaria.

La información secundaria proviene de fuentes oficiales, bibliografía especializada, cartografía temática y bases de datos institucionales, mientras que la información primaria se generó mediante recorridos de campo, registro fotográfico y levantamiento de información georreferenciada en el área de influencia del proyecto.

Estos instrumentos metodológicos y técnicos permitieron caracterizar adecuadamente el medio físico, biótico y socioeconómico, así como sustentar la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto.

VIII.1.1 Cartografía

Para la elaboración de la MIA-R se utilizó cartografía temática y de referencia, a diferentes escalas, con el fin de caracterizar el área de influencia del proyecto y analizar su contexto regional.

La cartografía fue elaborada y procesada mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Entre la cartografía utilizada se incluyen mapas de localización del proyecto, uso de suelo y vegetación, hidrología, topografía, infraestructura existente y ordenamiento ecológico, obtenidos de fuentes oficiales como INEGI, CONABIO y dependencias estatales.

Esta información cartográfica permitió identificar unidades ambientales, áreas sensibles y la relación espacial del proyecto con otros elementos regionales.

VIII.1.2 Fotografías

Como parte de los trabajos de campo se obtuvo un registro fotográfico del área del proyecto y su zona de influencia. Las fotografías fueron tomadas durante los recorridos de reconocimiento realizados en fechas [mes/año], utilizando dispositivos digitales con georreferenciación.

El material fotográfico documenta las condiciones actuales del medio físico, la cobertura vegetal, el uso de suelo, la infraestructura existente y los elementos relevantes del medio biótico.

Las fotografías se utilizaron como apoyo visual para la descripción del sitio, la verificación de información cartográfica y la sustentación de los diagnósticos ambientales presentados en los distintos capítulos de la MIA-R y es posible encontrarlas en los Anexos presentados.

VIII.1.3 Videos

No se incluyen vídeos.

VIII.1.4 Otros anexos

En la siguiente tabla, se enlistan los Anexos que forman parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental:

Listado de Anexos		
Capítulo I	1.	Documentación del promovente.
	2.	Proyecto.
	3.	Responsable técnico.
Capítulo IV	Anexo IV_01	Coordenadas sitios de muestreo flora PV Ceballos.
	Anexo IV_02	Listado de flora potencial PV Ceballos.

Listado de Anexos		
	Anexo IV_03	Memoria de cálculo flora PV Ceballos.
	Anexo IV_04	Listado de flora encontrada.
	Anexo IV_05	Catálogo fotográfico flora PV Ceballos.
	Anexo IV_06	Listado de fauna potencial PV Ceballos.
	Anexo IV_07	KMZ Diseño muestreo fauna "PV Ceballos".
	Anexo IV_08	Coordenadas sitios de muestreo fauna "PV Ceballos".
	Anexo IV_09	Base de datos y memoria de cálculo fauna "PV Ceballos".
	Anexo IV_10	Especies registradas fauna silvestre PV Ceballos.
	Anexo IV_11	Catálogo fotográfico fauna PV Ceballos.
Capítulo V	Anexo C_V_	Matriz de Evaluación impactos.

VIII.1.4 Bibliografía

Aranda-Sánchez, M. A. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Uso y el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., & Mustoe, S. (2000). *Bird census techniques* (2nd ed.). Academic Press.

BirdLife International. (2024). *Species factsheets*.

Borderías Uribeondo, M. P., & Muguruza Cañas, M. C. (2014). *Evaluación ambiental*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Bye, R. (1995). *Flora y vegetación de la Sierra Madre Occidental*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ceballos, G., & Oliva, G. (2002). *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica.

Colwell, R. K. (2013). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. University of Connecticut.

Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). (2011). *Manual de métodos para el monitoreo de la biodiversidad terrestre en México*.

Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). (2012). *Corredores biológicos y rutas migratorias de aves en México*.

Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). (2020). *La biodiversidad en Durango*.

Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). (2021). *Ecosistemas de México: Matorral xerófilo*.

Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). (2023). *Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA)*.

Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). (2023). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB)*.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2023). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La India*.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2006). *Programa de conservación y manejo Reserva de la Biosfera Mapimí*.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2010). *Protocolos de monitoreo de fauna silvestre en áreas naturales protegidas*.

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). (2023). *Appendices I, II and III*.

Cornell Lab of Ornithology. (2024). *Birds of the world*.

DataMéxico / Secretaría de Economía. (s. f.). *Mapimí: Economy, employment, equity, quality of life, education, health and public safety*.

Elbroch, M. (2003). *Mammal tracks & sign: A guide to North American species*. Stackpole Books.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). (2022). *ArcGIS Desktop Help: Fundamentals of field calculations*.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). (2025a). *Diccionario SIG [Polígono de Thiessen]*.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). (2025b). *Diccionario SIG [Diagrama de Voronoi]*.

Estrada-Castillón, E., Villarreal-Quintanilla, J. Á., & Encina-Domínguez, J. (2010). Clasificación de los pastizales halófilos del noreste de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 81*(1), 1–14.

FAO, IUSS Working Group WRB. (2015). *World reference base for soil resources 2014, update 2015*. FAO.

Flores-Villela, J., et al. (1995). *Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México*. Universidad Nacional Autónoma de México.

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Gobierno del Estado de Hidalgo. (2013). *Programa estatal de acción ante el cambio climático de Hidalgo (PEACCH)*.

Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters, 4*(4), 379–391.

Halfpenny, J. C. (2001). *Scats and tracks of the desert southwest*. Falcon Publishing.

Hammer, Ø., Harper, D., & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica, 4*(1), 1–9.

Hernández, L., Laundré, J. W., & López-Portillo, J. (2005). Habitat use and activity patterns of mammals in arid environments. *Journal of Arid Environments, 62*, 41–57.

Howell, S. N. G., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2024). *Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA): Reporte regional Durango*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). *Catálogo de tipos de vegetación de México*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). *Conjunto de datos vectoriales edafológicos. Serie II*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). *Edafología. Marco conceptual*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). *Uso del suelo y vegetación, Serie VI*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Censo de población y vivienda 2020*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Panorama sociodemográfico de Durango 2020*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022). *Diccionario de datos edafológicos*.

International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species* (Version 2024-1).

IUSS Working Group WRB. (2022). *World reference base for soil resources* (4th ed.). International Union of Soil Sciences.

Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology* (2nd ed.). Benjamin Cummings.

Kunz, T. H., Arnett, E. B., Erickson, W. P., et al. (2007). Ecological impacts of wind energy development on bats: Questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment, 5*(6), 315–324.

Lovich, J. E., & Ennen, J. R. (2011). Wildlife conservation and solar energy development in the desert southwest, United States. *BioScience, 61*(12), 982–992.

MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royle, J. A., Pollock, K. H., Bailey, L. L., & Hines, J. E. (2006). *Occupancy estimation and modeling: Inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Academic Press.

Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.

Medellín, R. A., Arita, H. T., & Sánchez, O. (2008). *Identificación de los murciélagos de México: Clave de campo*. Instituto de Ecología, UNAM.

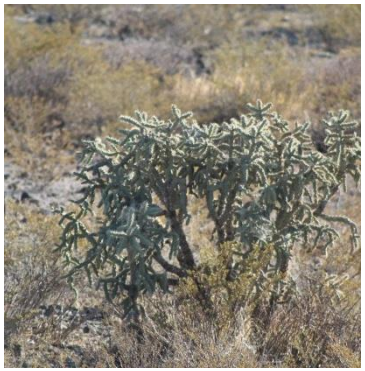
Morrison, M. L., Marcot, B. G., & Mannan, R. W. (2006). *Wildlife-habitat relationships: Concepts and applications* (3rd ed.). Island Press.

Morrone, J. J. (2019). *Biogeografía de México*. Universidad Nacional Autónoma de México.

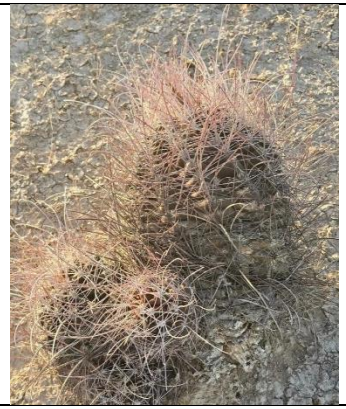
Murie, O. J., & Elbroch, M. (2005). *A field guide to animal tracks*. Houghton Mifflin.

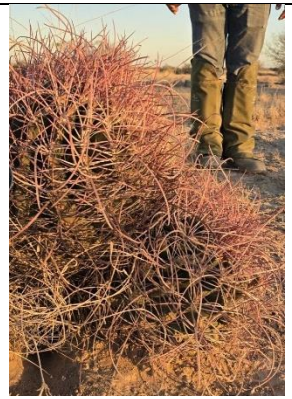
Peterson, R. T., & Chalif, E. L. (1973). *A field guide to Mexican birds*. Houghton Mifflin Company.

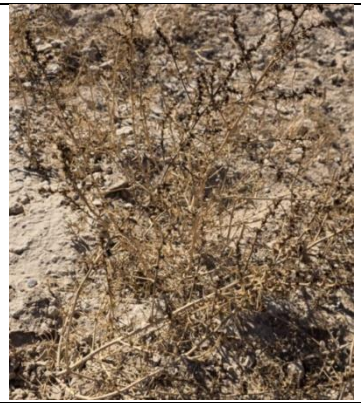
Anexo IV_11_Catálogo fotográfico de flora

ESPECIES REGISTRADAS		
		
Opuntia macrocentra Engelm.	*Cylindropuntia ganderi* (C.B.Wolf) Rebman & Pinkava	*Opuntia rufida* Engelm.
		
Medicago sativa L.	*Avena sativa* L.	*Rapistrum rugosum* (L.) All.

		
Malva neglecta Wallr.	*Alhagi graecorum* Boiss.	*Encelia farinosa* A.Gray ex Torr.
		
Koeberlinia spinosa Zucc.	*Echinocereus engelmannii* (Parry ex Engelm.) Lem.	*Datura* L. sp.

		
Coryphantha delaetiana (Quehl) A.Berger	*Echinocereus brandegeei* (J.M.Coult.) K.Schum.	*Cylindropuntia* sp. (Engelm.) F.M.Knuth
		
Sphaeralcea hastulata A.Gray	*Echinocereus* sp. Engelm.	*Ferocactus hamatacanthus* (Muehlenpf.) Britton & Rose

		
Ferocactus acanthodes (Lem.) Britton & Rose	*Cylindropuntia imbricata* (Haw.) F.M.Knuth	*Parkinsonia florida* (Benth. ex A.Gray) S.Watson
		
Opuntia rufida Engelm.	*Fouquieria splendens* Engelm.	*Atriplex acanthocarpa (*Torr.) S.Watson

		
Echinocereus stramineus (Engelm.) F.Seitz	*Salsola Kali* L.	*Solanum aethiopicum* L.
		
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	*Coryphantha poselgeriana* (A.Dietr.) Britton & Rose	*Salsola kali* subsp. *tragus* (L.) Čelak.

		
Ericameria laricifolia (A.Gray) Shinners	*Lycium berlandieri* Dunal	*Suaeda nigra* (Raf.) J.F.Macbr.
		
Sarcomphalus obtusifolius (Hook. ex Torr. & A.Gray) Hauenschild	*Celtis pallida* Torr.	*Sphaeralcea angustifolia* G.Don

		
*Atriplex canescens (*Pursh) Nutt.	*Larrea tridentata* (DC.) Coville	*Cylindropuntia leptocaulis* (DC.) F.M.Knuth
		
Opuntia leucotricha DC.	*Hibiscus tiliaceus* L.	*Amaranthus palmeri* S.Watson

		
Coryphantha pseudoechinus Boed.	*Cylindropuntia fulgida* (Engelm.) F.M.Knuth	*Hilaria rigida* (Thurb.) Benth. ex Scribn.
		

Atriplex canescens (Pursh) Nutt.	*Rhus microphylla* Engelm.	*Suaeda nigrescens* I.M.Johnst.
		
Cylindropuntia imbricata (Haw.) F.M.Knuth	*Castela tortuosa* Liebm.	*Bouteloua eriopoda* (Torr.) Torr.
		
Salsola kali subsp. tragus	*Hilaria mutica* (Buckley) Benth.	*Barroetea subuligera* A.Gray

TRABAJO DE CAMPO		
		
Toma de datos.	Establecimiento de transectos	Medición de ejemplares
		
Colocación de estacas.	Toma de coordenadas.	Medición de DN.

Anexo IV_05_Listado de Fauna Potencial "PV Ceballos".

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-Semarnat-2010 (DOF, 2019) con las siguientes abreviaturas: **A**: Amenazada; **Pr**: Sujeta a protección especial; **P**: En peligro de extinción y **E**: Probablemente extinta en el medio silvestre.

Las especies endémicas de México se indican con la abreviatura: **EN**. Se señalan con la leyenda "**Exótica**" a las especies exóticas, y con la leyenda "**Exótica-Invasora**" a las especies exóticas-invasoras.

Los estatus migratorios de las especies de aves se indican con las siguientes abreviaturas: **R:** residente todo el año**, MI:** migratorio de invierno**, MV:** migratorio de verano**,** y **T:** transitorio o accidental**.**

Es importante mencionar que, con el objetivo de asegurar la calidad de la información, se realizó un procedimiento de validación nomenclatural y de la distribución geográfica de las especies utilizando el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB; CONABIO 2025a, 2025b) y las bases de datos de registros de presencia de especies de la Infraestructura Mundial de Información sobre Biodiversidad (Global Biodiversity Information Facility; GBIF 2025). En virtud de lo anterior, es posible que la nomenclatura actualizada no coincida con la contenida en los instrumentos normativos a los que se hace referencia (DOF 2010, 2019).

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
1	Reptilia	Squamata	Crotaphytidae	*Crotaphytus collaris*	Lagartija de collar del altiplano	A	-	-
2	Reptilia	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus turcicus*	Geco casero del Mediterráneo	-	Exótica-Invasora	-
3	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Cophosaurus texanus*	Lagartija sorda mayor	A	-	-
4	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Holbrookia maculata*	Lagartija sorda menor	-	-	-
5	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija cornuda texana	-	-	-
6	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma coronatum*	Camaleón Sudcalifornianо	-	EN	-
7	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma modestum*	Tapayatxin	-	-	-
8	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	-	-
9	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa de la Sierra Madre Occidental	-	-	-
10	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus magister*	Lagartija espinosa del desierto	-	-	-
11	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus parvus*	Lagartija espinosa de panza azul	-	EN	-
12	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña de grieta	-	-	-
13	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus undulatus*	Eastern fence lizard	-	-	-
14	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Uta stansburiana*	Lagartija	A	-	-
15	Reptilia	Squamata	Xantusiidae	*Xantusia bolsonae*	Lagartija nocturna del bolsón	P	EN	-
16	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Bogertophis subocularis*	Culebra ratonera de Transpecos	-	-	-
17	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna	Pr	EN	-
18	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	A	-	-
19	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis taeniatus*	Chirrionera rayada	-	-	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
20	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis deppei*	Alicante	A	EN	-
21	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Rhinocheilus lecontei*	Culebra de nariz larga	-	-	-
22	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Tantilla hobartsmithi*	Culebra encapuchada del Suroeste	-	-	-
23	Reptilia	Squamata	Natricidae	*Thamnophis marcianus*	Sochuate	A	-	-
24	Reptilia	Squamata	Leptotyphlopidae	*Rena dulcis*	Culebrilla ciega texana	-	-	-
25	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Pr	-	-
26	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus lepidus*	Cascabel gris	Pr	-	-
27	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cushishin	Pr	-	-
28	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus scutulatus*	Cascabel del Altiplano	Pr	-	-
29	Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon flavescens*	Tortuga pecho quebrado amarilla	-	-	-
30	Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon hirtipes*	Tortuga casquito de pata rugosa	Pr	-	-
31	Reptilia	Testudines	Testudinidae	*Gopherus flavomarginatus*	Tortuga del desierto de Mapimí	P	EN	-
32	Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon durangoense*	Casquito de los presones	-	EN	-
33	Reptilia	Squamata	Anguidae	*Gerrhonotus infernalis*	Lagartija caimán norteña	-	-	-
34	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Holbrookia approximans*	Perrilla de arena	-	EN	-
35	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus cowlesi*	Lagartija espinosa de las cercas	-	-	-
36	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Heterodon kennerlyi*	Culebra nariz de cerdo mexicana	Pr	-	-
37	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis catenifer*	Topera	-	-	-
38	Reptilia	Squamata	Crotaphytidae	*Gambelia wislizenii*	Lagartija leopardo narigona	Pr	-	-
39	Reptilia	Squamata	Scincidae	*Plestiodon obsoletus*	Eslizón de la Gran Planicie	-	-	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
40	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis tigris*	Huico occidental	-	-	-
41	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis tesselatus*	Huico gris	-	-	-
42	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis sackii*	Huico manchado	-	EN	-
43	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso del altiplano	-	-	-
44	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico texano	-	-	-
45	Reptilia	Squamata	Eublepharidae	*Coleonyx brevis*	Gecko de bandas del desierto	Pr	-	-
46	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico marmoleado	-	-	-
47	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Hypsiglena jani*	Culebra nocturna del Noreste	Pr	-	-
48	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus bimaculosus*	Lagartija espinosa de puntos gemelos	-	-	-
49	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata-cambalachera garganta blanca	-	-	-
50	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	-	-	-
51	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago mexicano cola suelta	-	-	-
52	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	-	-	-
53	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus callotis*	Liebre torda	-	-	-
54	Mammalia	Rodentia	Geomyidae	*Cratogeomys castanops*	Tuza cara amarilla	-	-	-
55	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-	-	-
56	Mammalia	Soricomorpha	Soricidae	*Notiosorex crawfordi*	Musaraña desértica norteña	A	-	-
57	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys deserti*	Rata canguro de Sonora	-	-	-
58	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus ega*	Murciélago cola peluda amarillo	-	-	-
59	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	-	-	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
60	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus eremicus*	Ratón de abazones chihuahuense	-	-	-
61	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Perognathus flavescens*	Ratón-de abazones de pradera	-	-	-
62	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Perognathus flavus*	Ratón de abazones sedoso	-	-	-
63	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón cosechero leonado	-	-	-
64	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno norteamericano	-	-	-
65	Mammalia	Rodentia	Geomyidae	*Cratogeomys goldmani*	Tuza del altiplano	-	EN	-
66	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma goldmani*	Rata cambalachera	-	EN	-
67	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	-	-	-
68	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus labecula*		-	-	-
69	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	-	-	-
70	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera	-	-	-
71	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	-	-	-
72	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	-	-	-
73	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata canguro de Merriam	-	-	-
74	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus nelsoni*	Ratón de abazones de Nelson	-	EN	-
75	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys nelsoni*	Rata canguro de Nelson	-	EN	-
76	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys ordii*	Rata canguro común	-	-	-
77	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus*	Murciélago desértico norteño	-	-	-
78	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus pectoralis*	Ratón tobillo blanco	-	EN	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
79	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus penicillatus*	Ratón de abazones desértico	-	-	-
80	Mammalia	Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince Americano	-	-	-
81	Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	-	-	-
82	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	A	-	-
83	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Onychomys torridus*	Ratón-saltamontes sureño	-	-	-
84	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago orejón de Townsend	-	-	-
85	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus truei*	Ratón piñonero	-	-	-
86	Mammalia	Rodentia	Geomyidae	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	-	-	-
87	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	-	-	-
88	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Miotis mexicano	-	-	-
89	Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	-	-	-
90	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago amarillo del Oeste	-	-	-
91	Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus marnockii*	Ranita chirriadora de escarpes	-	-	-
92	Amphibia	Anura	Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Ranita olivo	Pr	-	-
93	Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Spea hammondii*	Sapo de espuelas occidental	-	-	-
94	Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo montícola de espuela	-	-	-
95	Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Scaphiopus couchii*	Sapo cavador	-	-	-
96	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de espuelas	-	-	-
97	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta	-	EN	-
98	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus debilis*	Sapo verde	Pr	-	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
99	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo de puntos rojos	-	-	-
100	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	-	EN	-
101	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	-	-	R
102	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	-	R, MI
103	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	-	-	R
104	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	-	-	R
105	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr	-	T, M,V
106	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	-	-	R
107	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr	-	R
108	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-	-	R
109	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	-	-	R
110	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas crecca*	Cerceta Alas Verdes	-	-	MI
111	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anser albifrons*	Ganso Careto Mayor	-	-	MI
112	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya collaris*	Pato pico anillado	-	-	MI
113	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Bucephala albeola*	Pato monja	-	-	MI
114	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	-	-	R,MI
115	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	-	-	R
116	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	-	-	MV, MI
117	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	-	-	MI, T
118	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Calypte anna*	Colibrí cabeza roja	-	-	R, MI
119	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul	-	-	R
120	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	-	-	MV, MI, R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
121	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Phalaenoptilus nuttallii*	Tapacaminos Pandeagua	-	-	R
122	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	-	-	R, MI
123	Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	-	-	R, MI
124	Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	-	-	R, MI
125	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	-	-	MI
126	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Playero Diminuto	-	-	MI
127	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius americanus*	Zarapito pico largo	-	-	MI
128	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor	-	-	MI
129	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma asiática bravía	-	Exótica-Invasora	R
130	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	-	-	R
131	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	-	-	R
132	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	-	Exótica-Invasora	R
133	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	-	-	R, MI
134	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	-	-	R, MI
135	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	-	-	R
136	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	-	-	MI
137	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco mexicanus*	Halcón mexicano	A	-	R, MI
138	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	-	-	MI
139	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	-	-	R
140	Aves	Passeriformes	Alaudidae	*Eremophila alpestris*	Alondra cornuda	-	-	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
141	Aves	Passeriformes	Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Chinito	-	-	MI
142	Aves	Passeriformes	Calcariidae	*Calcarius ornatus*	Escribano collar castaño	-	-	MI
143	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	-	-	R
144	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina amoena*	Colorín Pecho Canela	-	-	MV, MI
145	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	-	-	R
146	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Pr	-	MV, MI
147	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado	-	-	R, MV
148	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero americano	-	-	MI, T
149	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	-	-	R
150	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	-	-	R, MI
151	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocitta stelleri*	Chara Copetona	-	-	R
152	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín	-	-	R, MI
153	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	-	-	R
154	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión Alas Blancas	-	-	MI
155	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	-	-	MI
156	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Junco hyemalis*	Junco Ojos Negros	-	-	R, MI
157	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Junco phaeonotus*	Junco ojo de lumbre	-	-	R
158	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	-	-	MI
159	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	-	-	R
160	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	-	-	R, MI
161	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Cassin	-	-	R, MI
162	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	-	-	MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
163	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	-	-	MI
164	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	-	-	MI
165	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	-	-	R
166	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	-	EN	R
167	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión corona blanca	-	-	MI
168	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus pinus*	Jilguerito Pinero	-	-	R
169	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-	-	R
170	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	-	-	R, MV, MI
171	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon fulva*	Golondrina pueblera	-	-	R, MV
172	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera	-	-	MV, T
173	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	-	-	T
174	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	-	-	R, MI
175	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo Ojos Amarillos	-	-	R, MI
176	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	-	-	MV, MI, R
177	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	-	-	R
178	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	-	-	R
179	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	-	-	R, MI
180	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	-	-	R
181	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	-	-	R
182	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero del Oeste	-	-	R, MI
183	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	-	-	MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
184	Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-	-	R
185	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	-	-	R, MI
186	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Oreoscoptes montanus*	Cuicacoche Chato	-	-	MI
187	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo	-	-	R
188	Aves	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita Norteamericana	-	-	MI
189	Aves	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus spragueii*	Bisbita llanera	-	-	MI
190	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	-	-	MI
191	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	-	-	R, MI
192	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	-	-	MI
193	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-	-	MI
194	Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	-	Exótica-Invasora	R
195	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	-	-	R
196	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	-	-	R
197	Aves	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	-	-	R
198	Aves	Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino pinto eurasiático	-	Exótica-Invasora	R
199	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	-	-	R
200	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	-	-	R
201	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	-	-	R
202	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	-	-	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
203	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	-	MI
204	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Sialia currucoides*	Azulejo pálido	-	-	MI
205	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul	-	-	R, MI
206	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	-	-	R
207	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	-	-	MV
208	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-	-	MI
209	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Papamoscas Bajacolita	-	-	MI
210	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	-	-	MI, T
211	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	-	-	R
212	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	-	-	R, MI
213	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	-	-	MI
214	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	-	-	MI, T, MV
215	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	-	-	R, MI
216	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo cassinii*	Vireo de Cassin	-	-	MI
217	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	-	-	R
218	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	-	-	R
219	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	-	-	R, MI
220	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos	-	-	R, MI
221	Aves	Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de Pechera Común	-	-	R
222	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	-	-	R
223	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	-	-	R
224	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero yucateco	-	-	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
225	Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus nuchalis*	Carpintero Nuca Roja	-	-	MI
226	Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero Moteado	-	-	MI
227	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	Zambullidor Orejón	-	-	R, MI
228	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Asio flammeus*	Búho Sabanero	Pr	-	MI
229	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Asio otus*	Búho Cara Canela	-	-	R, MI
230	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero	-	-	R, MI
231	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	-	-	R
232	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	-	-	R
233	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardillón punteado	-	-	-
234	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis scalaris*	Huico manchado de la altiplanicie	-	-	-
235	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	-	-	R
236	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	Pr	-	R
237	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Lampropeltis splendida*	Falsa coralillo real del desierto	-	-	-
238	Aves	Gruiformes	Gruidae	*Antigone canadensis*	Grulla gris	Pr	-	MI
239	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas diazi*	Pato mexicano	A	-	R
240	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	-	-	MI
241	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Mareca americana*	Pato chalcuán	-	-	MI
242	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Mareca strepera*	Pato friso	-	-	MI
243	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	-	-	MI
244	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta Alas Azules	-	-	MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio
245	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anser caerulescens*	Ganso blanco	-	-	MI
246	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anser rossii*	Ganso de Ross	-	-	MI
247	Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-	-	R
248	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Centronyx bairdii*	Gorrión de Baird	-	-	MI
249	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-	-	MI
250	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza Gris	-	-	MI
251	Aves	Passeriformes	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo Matraquita	-	-	MI
252	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Lampropeltis nigrita*	Lobina negra	A	-	-
253	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera		Exótica-Invasora	R
254	Aves	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza de campanario			R

Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre PV Ceballos.

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-Semarnat-2010 (DOF, 2019) con las siguientes abreviaturas: **A**: Amenazada; **Pr**: Sujeta a protección especial; **P**: En peligro de extinción y **E**: Probablemente extinta en el medio silvestre.

Las especies endémicas de México se indican con la abreviatura: **EN** y las Semiendémicas con la abreviatura **SE.** Se señalan con la leyenda "**Exótica**" a las especies exóticas, y con la leyenda "**Exótica-Invasora**" a las especies exóticas-invasoras.

Los estatus migratorios de las especies de aves se indican con las siguientes abreviaturas: **R:** residente todo el año**, MI:** migratorio de invierno**, MV:** migratorio de verano, y **T:** transitorio o accidental**.**

Se señalan con la leyenda "**Exótica**" a las especies exóticas, y con la leyenda "**Exótica-Invasora**" a las especies exóticas-invasoras.

Es importante mencionar que, con el objetivo de asegurar la calidad de la información, se realizó un procedimiento de validación nomenclatural y de la distribución geográfica de las especies utilizando el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB; CONABIO 2025a, 2025b) y las bases de datos de registros de presencia de especies de la Infraestructura Mundial de Información sobre Biodiversidad (Global Biodiversity Information Facility; GBIF 2025). En virtud de lo anterior, es posible que la nomenclatura actualizada no coincida con la contenida en los instrumentos normativos a los que se hace referencia (DOF 2010, 2019).

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
1	Amphibia	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo de Puntos Rojos	-	-	-	1	0	0
2	Aves	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	-	R	0	0	1
3	Aves	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	-	-	R, MI	15	0	0
4	Aves	Passerellidae	*Aimophila rufescens*	Zacatonero Canelo	-	-	R	1	0	0
5	Aves	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	-	-	R	0	30	49
6	Aves	Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita Norteamericana	-	-	MI	54	20	0
7	Aves	Motacillidae	*Anthus spragueii*	Bisbita Llanera	-	-	MI	3	0	0
8	Aves	Gruidae	*Antigone canadensis*	Grulla Gris	Pr	-	MI	1310	5	130
9	Aves	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	-	-	R	0	1	0
10	Aves	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	-	-	R	0	2	0
11	Aves	Calcariidae	*Calcarius ornatus*	Escribano Collar Castaño	-	-	MI	0	0	1
12	Aves	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	-	-	R	3	8	0
13	Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	-	-	R	0	0	1
14	Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	-	-	R	7	2	17
15	Aves	Passerellidae	*Centronyx bairdii*	Gorrión de Baird	-	SE	MI	20	0	0
16	Aves	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	-	Exótico-Invasor	R	0	0	3
17	Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	-	-	R	0	0	3
18	Aves	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	-	-	R	0	0	1

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
19	Aves	Alaudidae	*Eremophila alpestris*	Alondra Cornuda	-	-	R	1	0	0
20	Aves	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	-	-	MI	1	1	0
21	Aves	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	-	-	R	1	0	2
22	Aves	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	-	-	R	7	0	0
23	Aves	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	-	-	R, MV, MI	29	0	0
24	Aves	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-	-	R	3	2	3
25	Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	-	-	R, MI	0	1	1
26	Aves	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	-	-	R	0	0	20
27	Aves	Scolopacidae	*Numenius americanus*	Zarapito Pico Largo	-	-	MI	57	0	0
28	Aves	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	-	Exótico-Invasor	R	0	0	55
29	Aves	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero	-	-	R, MI	6	15	0
30	Aves	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	-	-	R	0	0	3
31	Aves	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del Desierto	-	-	R	0	17	0
32	Aves	Passerellidae	*pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	-	-	MI	0	15	0
33	Aves	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	-	-	R	0	0	2
34	Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	-	-	R	3	0	2
35	Aves	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	-	-	R	0	4	0
36	Aves	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas Negro	-	-	R, MI	2	1	0
37	Aves	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	-	-	MI	18	3	0
38	Aves	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	-	Exótico-Invasor	R	0	7	0
39	Aves	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero del Oeste	-	-	R, MI	6	1	0
40	Aves	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	-	-	R	2	0	0

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
41	Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	-	-	R, MI	1	0	4
42	Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	-	-	R, MI	15	1	1
43	Mammalia	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	-	-	-	32	35	22
44	Mammalia	Heteromyidae	*Chaetodipus nelsoni*	Ratón de Abazones de Nelson	Pr	EN	-	2	0	1
45	Mammalia	Geomyidae	*Cratogeomys goldmani*	Tuza del Altiplano	-	EN	-	0	1	0
46	Mammalia	Heteromyidae	*Dipodomys ordii*	Rata Canguro Común	-	-	-	2	0	0
47	Mammalia	Leporidae	*Lepus californianus*	Liebre Cola Negra	-	-	-	55	31	36
48	Mammalia	Cervidae	*Odocoileus hemionus*	Venado Bura	-	-	-	7	2	3
49	Mammalia	Tayasuiidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de Collar	-	-	-	2	3	3
50	Mammalia	Cricetidae	*Peromyscus eremicus*	Ratón de Cactus	A	EN	-	4	0	1
51	Mammalia	Felidae	*Puma concolor*	Puma	-	-	-	0	0	5
52	Mammalia	Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón Cosechero Leonado	-	-	-	0	0	1
53	Mammalia	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	-	-	-	10	5	6
54	Mammalia	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-	-	-	0	0	1

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
55	Reptilia	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico Texano	-	-	-	1	0	2
56	Reptilia	Phrynosomatidae	*Holbrookia approximans*	Perrilla de Arena	-	EN	-	2	0	4
57	Reptilia	Colubridae	*Rhinocheilus lecontei*	Culebra de nariz larga	-	-	-	1	0	0
58	Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus bimaculosus*	Lagartija Espinosa de Puntos Gemelos	-	-	-	0	20	5
59	Reptilia	Phrynosomatidae	*Uta stansburiana*	Lagartija Norteña de Mancha Lateral	A	-	-	0	0	7

Anexo IV_10_Catálogo fotográfico de Fauna PV Ceballos

Área del proyecto		
		
Rhinocheilus lecontei Culebra de nariz larga	***Holbrookia aproximans*** Perrilla de arena **Endémica**	***Aspidoscelis gularis*** Huico texano

Área del proyecto

 ***Odocoileus hemionus*** Venado bura	 ***Pecari tajacu*** Pecarí de collar	 ***Urocyon cinereoargenteus*** Zorra gris
 ***Lepus californianus*** Liebre cola negra	 ***Sylvilagus audubonii*** Conejo del desierto	 ***Dipodomys ordii*** Rata canguro normal

Área del proyecto



Chaetodipus nelsoni

Ratón de Abazones de Nelson

Endémico

NOM-059-SEMARNAT-2010:

Sujeto a Protección Especial (Pr)



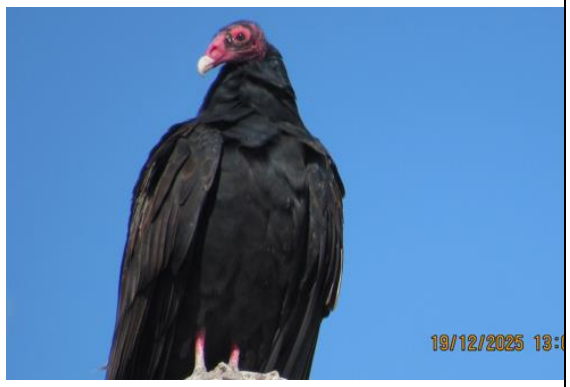
Peromyscus eremicus

Ratón de cactus

Endémico

NOM-059-SEMARNAT-2010:

Amenazado (A)



Cathartes aura

Zopilote aura







Área del proyecto		
Numenius americanus Zarapito pico largo	***Geococcyx californianus*** Correcaminos norteño	***Falco sparverius*** Cernícalo americano
 ***Callipepla squamata*** Codorniz escamosa	 ***Antigone canadensis*** Grulla gris **NOM-059-SEMARNAT-2010:** **Sujeta a Protección especial (Pr)**	 ***Agelaius phoeniceus*** Tordo sargento

Área del proyecto

 ***Quiscalus mexicanus*** Zanate Mayor	 ***Sturnella neglecta*** Pradero del oeste	 ***Lanius ludovicianus*** Verdugo americano
 ***Anthus rubescens*** Bisbita norteamericana	 ***Passerculus sandwichensis*** Gorrión sabanero	 ***Sayornis saya*** Papamoscas llanero

Área del proyecto



Glaucidium brasilianum

Tecolote bajeño

Área de influencia



Uta stansburiana

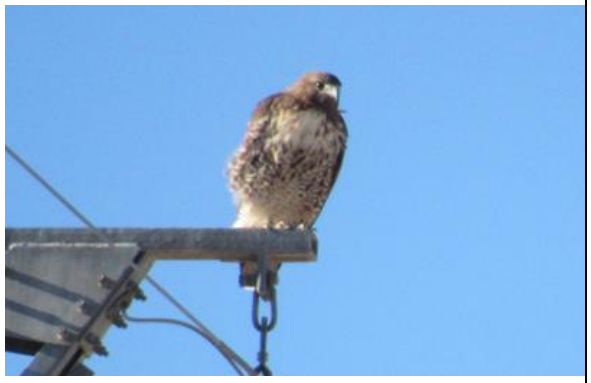
Lagartija norteña de mancha lateral

NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A)



Canis latrans

Coyote



Buteo jamaicensis

Aguililla cola roja



Streptopelia decaocta

Paloma de collar turca



Mimus polyglottos

Centzontle norteño



Amphispiza bilineata

Zacatonero garganta negra

Área de influencia



Polioptila melanura

Perlita del desierto



Zenaida macroura

Huilota común

Sistema Ambiental Regional



Uta stansburiana

Lagartija norteña de mancha lateral

NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A)



Puma concolor

Puma



Reithrodontomys fulvescens

Ratón cosechero leonado



Zenaida asiática



Pyrocephalus rubinus



Passer domesticus

Sistema Ambiental Regional		
Paloma alas blancas	Papamoscas cardenalito	Gorrión doméstico

T R A B A J O D E C A M P O		
 **Cebado de cámaras trampa**	 **Identificación de rastros indirectos**	 **Búsqueda en microhábitats**

TRABAJO DE CAMPO



Monitoreo pasivo y semiactivo de murciélagos



Captura de mamíferos pequeños en trampas Sherman



Observación de aves en puntos de conteo



Medición de roedores



Colocación de cámaras trampa

588,000 591,000 594,000 597,000 600,000 603,000

2,932,000 2,930,000 2,928,000 2,926,000 2,924,000 2,922,000

N

ESCALA: 1:50,000

0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

ÁREA DE PROYECTO

RANGOS VISUALES

CERCANO 500m

MEDIO 1,500m

LEJANO 3,000m

MAPA P01 febrero 3, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

RANGOS DE VISBILIDAD

588,000
591,000
594,000
597,000
600,000
603,000
2,932,000
2,930,000
2,928,000
2,926,000
2,924,000
2,922,000

Santa Lucía
Gomez Palacio - Jiménez
La Gloria
Altamira
(San Mateo)
Benito Juárez
Sector 1
Rancho
Blanco Dos
Rancho Blanco
San Antonio

ESCALA: 1:50,000
0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO
- ÁREA DE PROYECTO

ÁREAS DE INFLUENCIA
- CERCANO 500m
- MEDIO 1500m
- LEJANO 3000m

CUENCA VISUAL
- NO VISIBLE
- VISIBLE

SITIOS POTENCIALES DE OBSERVACIÓN
- LOCALIDADES
- CARRETERA

MAPA P02 febrero 3, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure
Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO "PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

CUENCA VISUAL

588,000 591,000 594,000 597,000 600,000 603,000

2,932,000 2,930,000 2,928,000 2,926,000 2,924,000 2,922,000

Santa Lucía

Gomez Palacio - Jiménez

La Gloria

Altamira
(San Mateo)

Benito Juárez
Sector 1

Rancho
Blanco Dos

Rancho Blanco

San Antonio

ESCALA: 1:50,000

0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- ÁREA DE PROYECTO

ÁREAS DE INFLUENCIA

- CERCANO 500m
- MEDIO 1500m
- LEJANO 3000m

CUENCA VISUAL

- NO VISIBLE
- VISIBLE

PUNTOS DE OBSERVACIÓN

- PUNTO DE OBSERVACIÓN 1
- PUNTO DE OBSERVACIÓN 2
- PUNTO DE OBSERVACIÓN 3
- LOCALIDADES
- CARRETERA

MAPA P03 febrero 3, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO "PARQUE SOLAR CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

PUNTOS DE OBSERVACIÓN

588,000
591,000
594,000
597,000
600,000
2,930,000
2,928,000
2,926,000
2,924,000
2,922,000

N

ESCALA: 1:45,000

0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- ÁREA DE PROYECTO
- PERÍMETRO DE RANGOS VISUALES

UNIDADES DE PAISAJE

- UP 1 AGRÍCOLA
- UP2 VEGETACIÓN HALÓFILA XORFILA

MAPA P04 febrero 3, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFíA, (INEGI)

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

UNIDADES DE PAISAJE

588,000
591,000
594,000
597,000
600,000
2,930,000
2,928,000
2,926,000
2,924,000
2,922,000

UP2 Vegetación Halófila

UP 1 Agricola

ESCALA: 1:45,000

0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- ÁREA DE PROYECTO
- PERÍMETRO DE RANGOS VISUALES

UNIDADES DE PAISAJE

- BAJA
- MEDIA BAJA

MAPA P05 febrero 5, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL

588,000
591,000
594,000
597,000
600,000
2,930,000
2,928,000
2,926,000
2,924,000
2,922,000
N
UP2 Vegetación Halófila
UP 1 Agricola
ESCALA: 1:45,000
0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- ÁREA DE PROYECTO
- PERÍMETRO DE RANGOS VISUALES

UNIDADES DE PAISAJE

- ALTA
- MEDIA ALTA

MAPA P06 febrero 5, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA

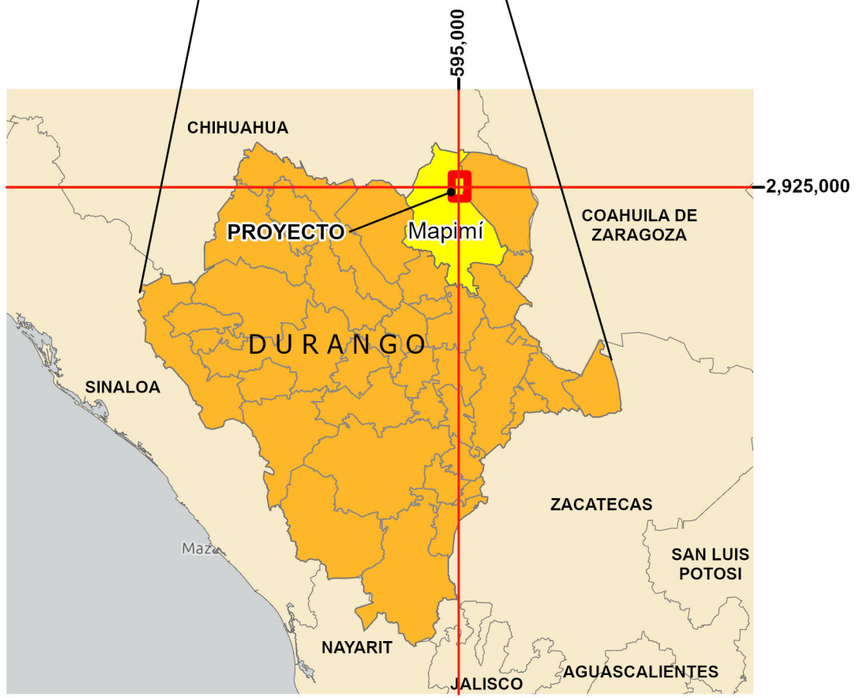
Atlantica Sustainable Infrastructure

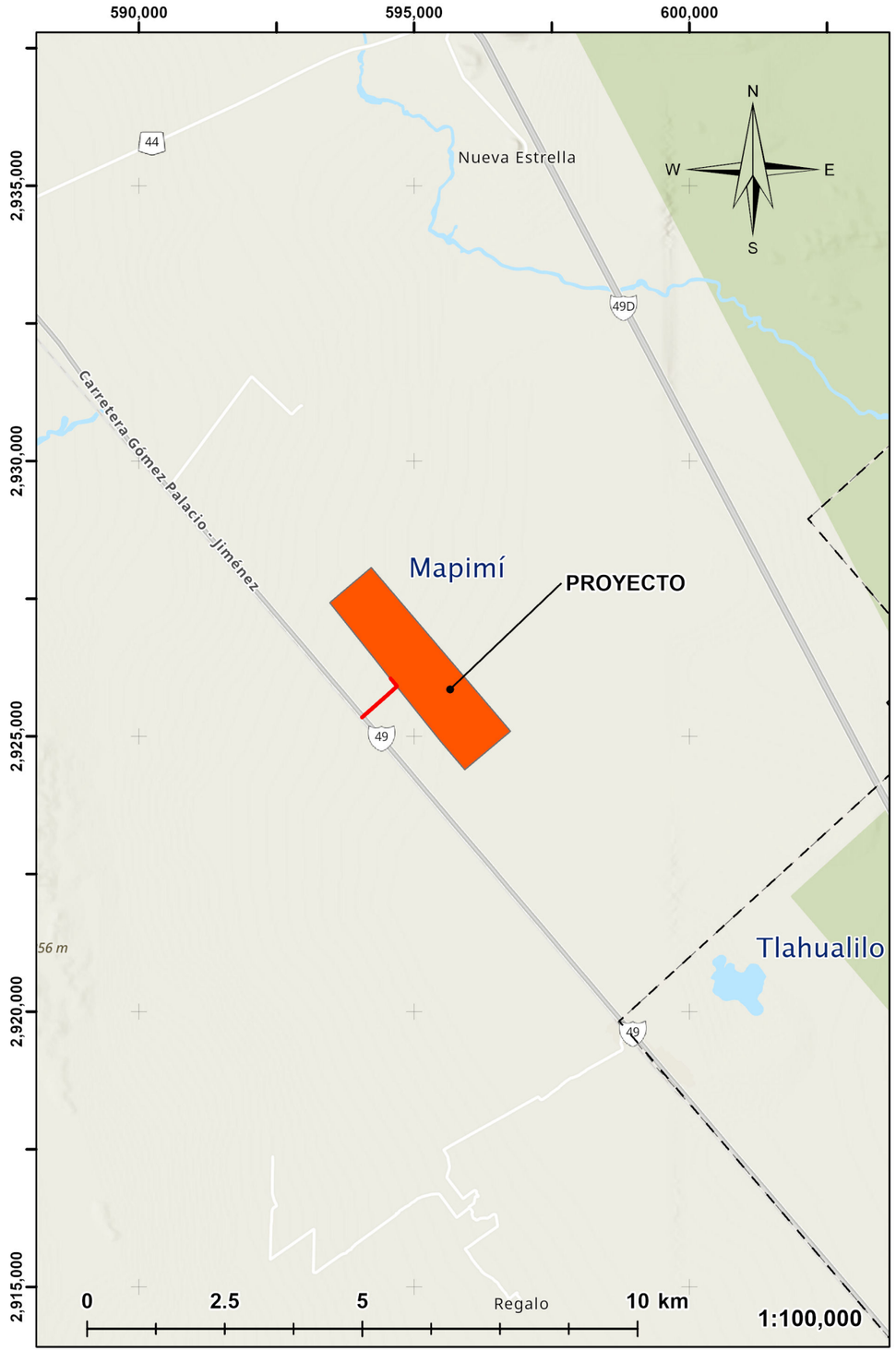
Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

FRAGILIDAD







SIMBOLOGÍA

PROYECTO

POLÍGONO DE PROYECTO

DIVISIÓN POLÍTICA

LÍMITE MUNICIPAL

MAPA 01 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

UBICACIÓN DEL PROYECTO

592,000 593,000 594,000 595,000 596,000

2,928,000 2,927,000 2,926,000 2,925,000

CT Inversores

Camino de acceso

1:16,000

0 0.47 0.95 1.9 km

ACERCAMIENTO

Zona Residuos (Madera, Plastico, Cartón)

Zona Residuos (Metal, Cemento, Hormigón)

Zona Residuos Peligrosos

Zona de Acopio

Zona de Acopio y Parque de Maquinaria

Oficinas

Instalaciones Provisionales

Caminos internos

Subestación Elevadora

Subestación de Maniobras

Derecho de Vía Línea de Evacuación

Interconexión a Sistema Eléctrico Nacional

Linea de Transmisión CFE

Zona de Páneles

SIMBOLOGÍA

COMPONENTES

- ACCESO
- BLOQUES PANELES
- CAMINOS INTERNOS
- CT INVERSORES
- DERECHO DE VÍA
- INSTALACIONES PROVISIONALES
- OFICINAS
- SUBESTACIÓN
- SUBESTACIÓN DE MANIOBRAS
- ÁREA LIBRE
- ZONA DE ACOPIO
- ZONA DE ACOPIO (2) Y PARQUE DE MAQUINARIA
- ZONA RESIDUOS (MADERA, PLASTICO, CARTÓN)
- ZONA RESIDUOS (METAL , CEMENTO, HORMIGÓN FRAGUADO
- ZONA RESIDUOS PEL (ACEITES, DISOLVENTES, PINTURA)
- – – – ZANJAS CABLEADO

MAPA 02 febrero 5, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

CONSTRUCTIVO SOBRE ORTOFOTO

400,000 450,000 500,000 550,000 600,000 650,000 700,000 750,000

3,050,000 3,000,000 2,950,000 2,900,000 2,850,000 2,800,000

UAB 110 - BOLSON DE MAPIMI SUR

PROYECTO

Presa de la Boquilla

Hidalgo del Parral

Mapimí Park

Torreón

3309 m

3104 m

3146 m

1:1,250,000

0 35 70 140 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

POLÍGONO DE PROYECTO

UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA (UAB)

UAB 110, POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y PRESERVACIÓN

MAPA A01 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

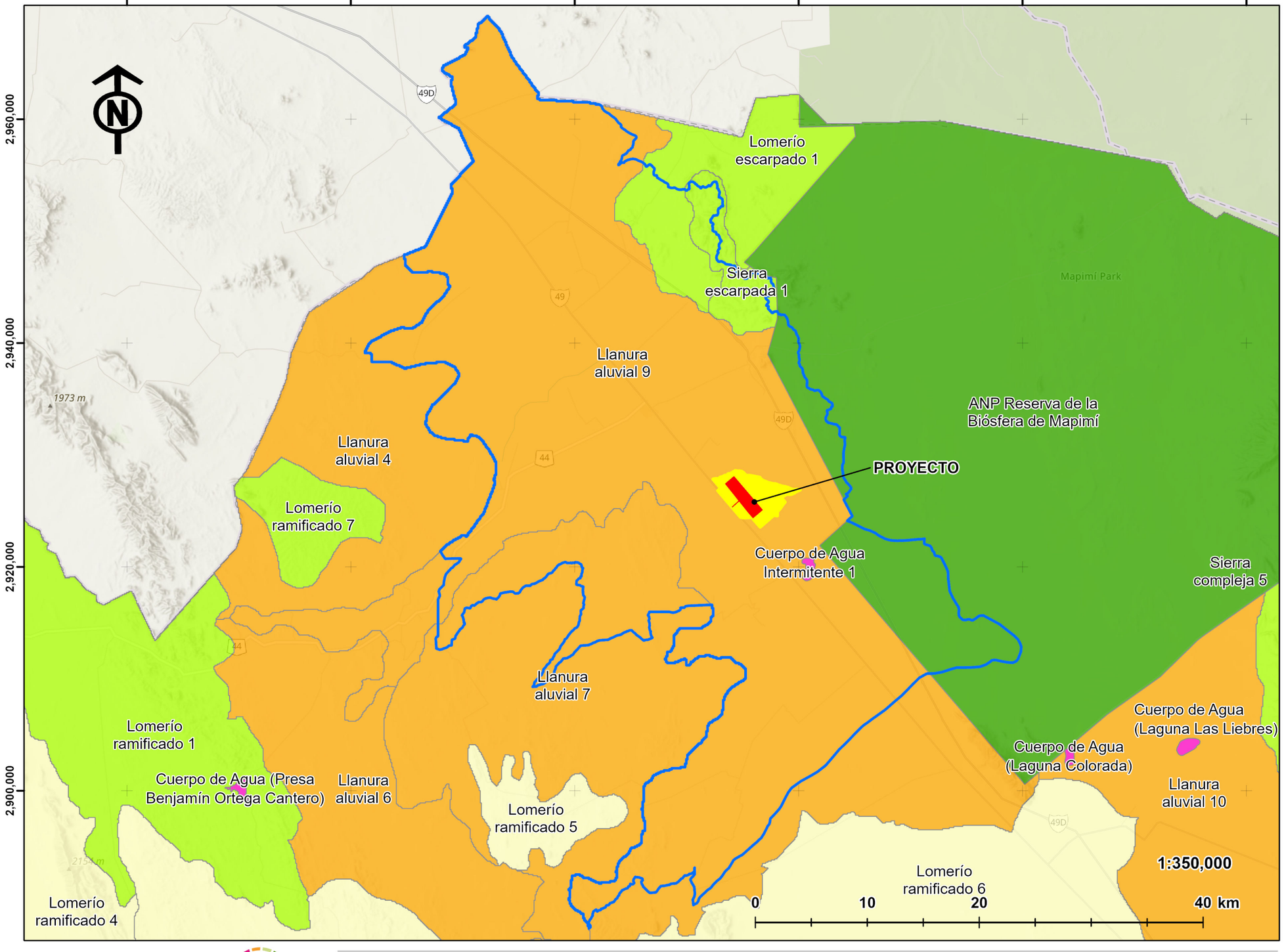
FUENTE: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

POLÍTICA AMBIENTAL DE UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

- APROVECHAMIENTO
- CONSERVACIÓN
- PROTECCIÓN
- RESTAURACIÓN
- RESTRICCIÓN

MAPA A02 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

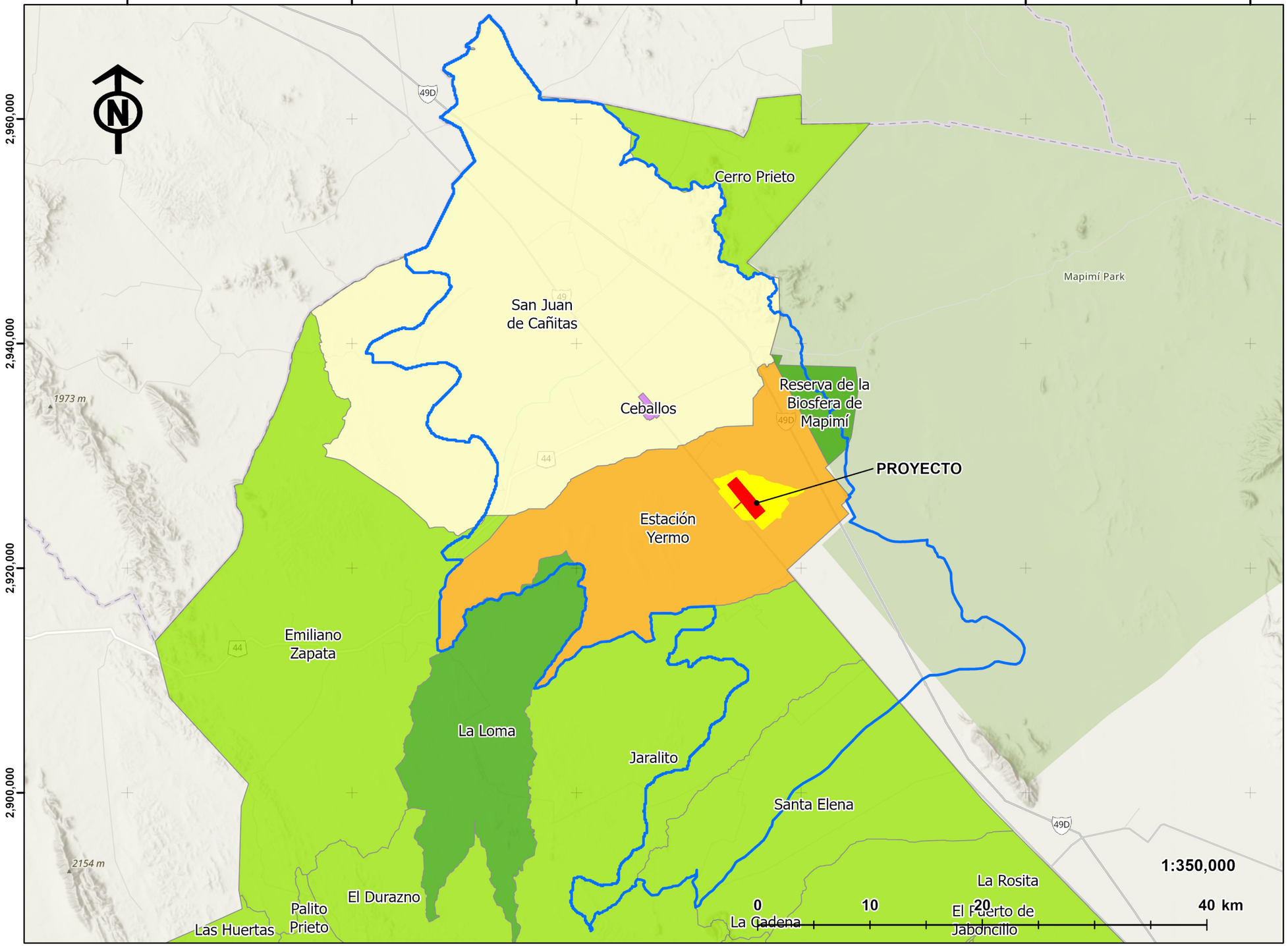
FUENTE: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL ESTADO DE DURANGO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

POLÍTICA AMBIENTAL DE UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

- APROVECHAMIENTO
- ASENTAMIENTOS HUMANOS
- CONSERVACIÓN
- PROTECCIÓN
- RESTAURACIÓN

MAPA A03 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

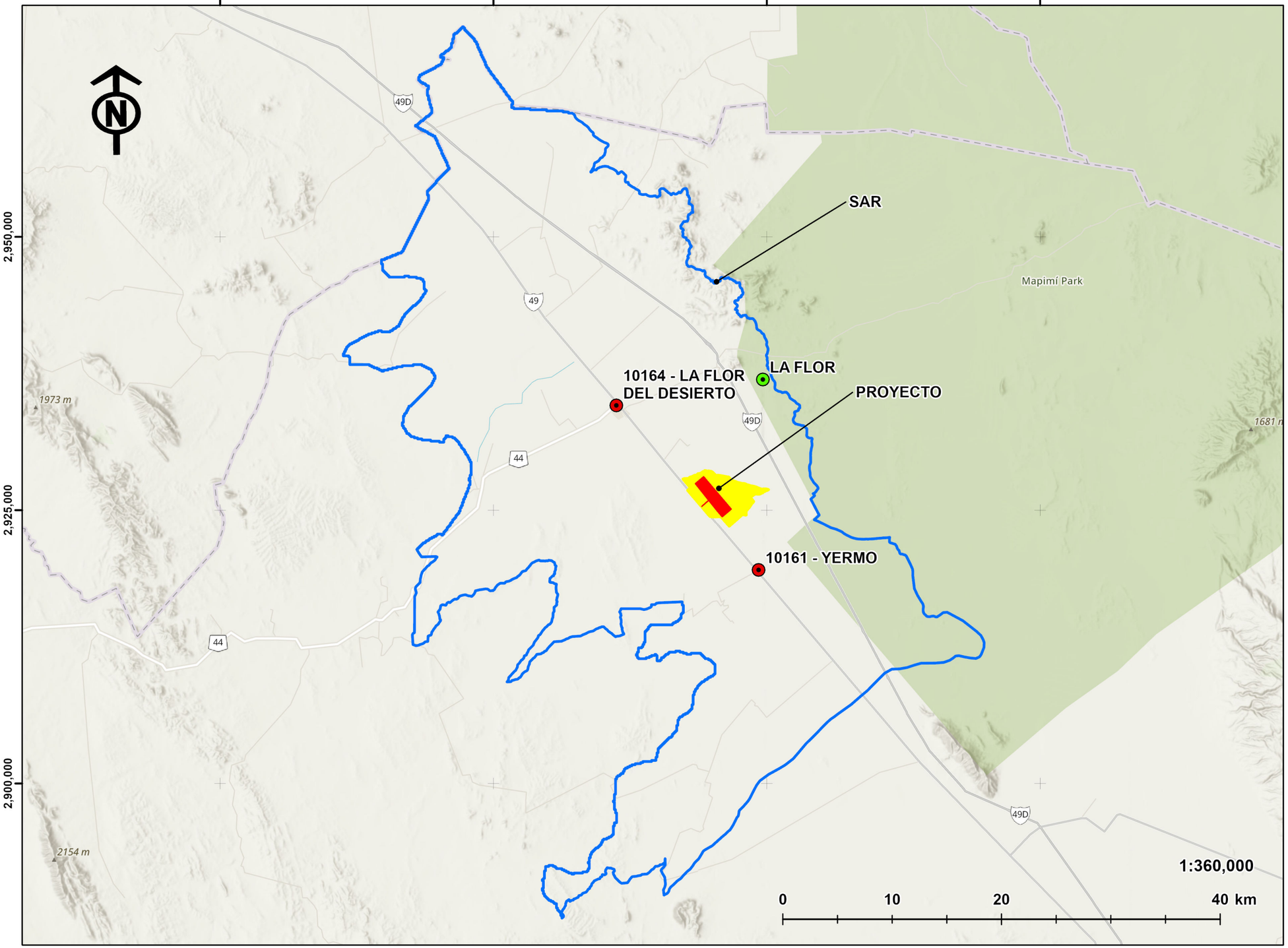
FUENTE: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

ORDENAMIENTO ECOLOGICO LOCAL MUNICIPIO DE MAPIMÍ



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

ESTACIONES CLIMÁTICAS

- SUSPENDIDA
- EMA

MAPA B01.1 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

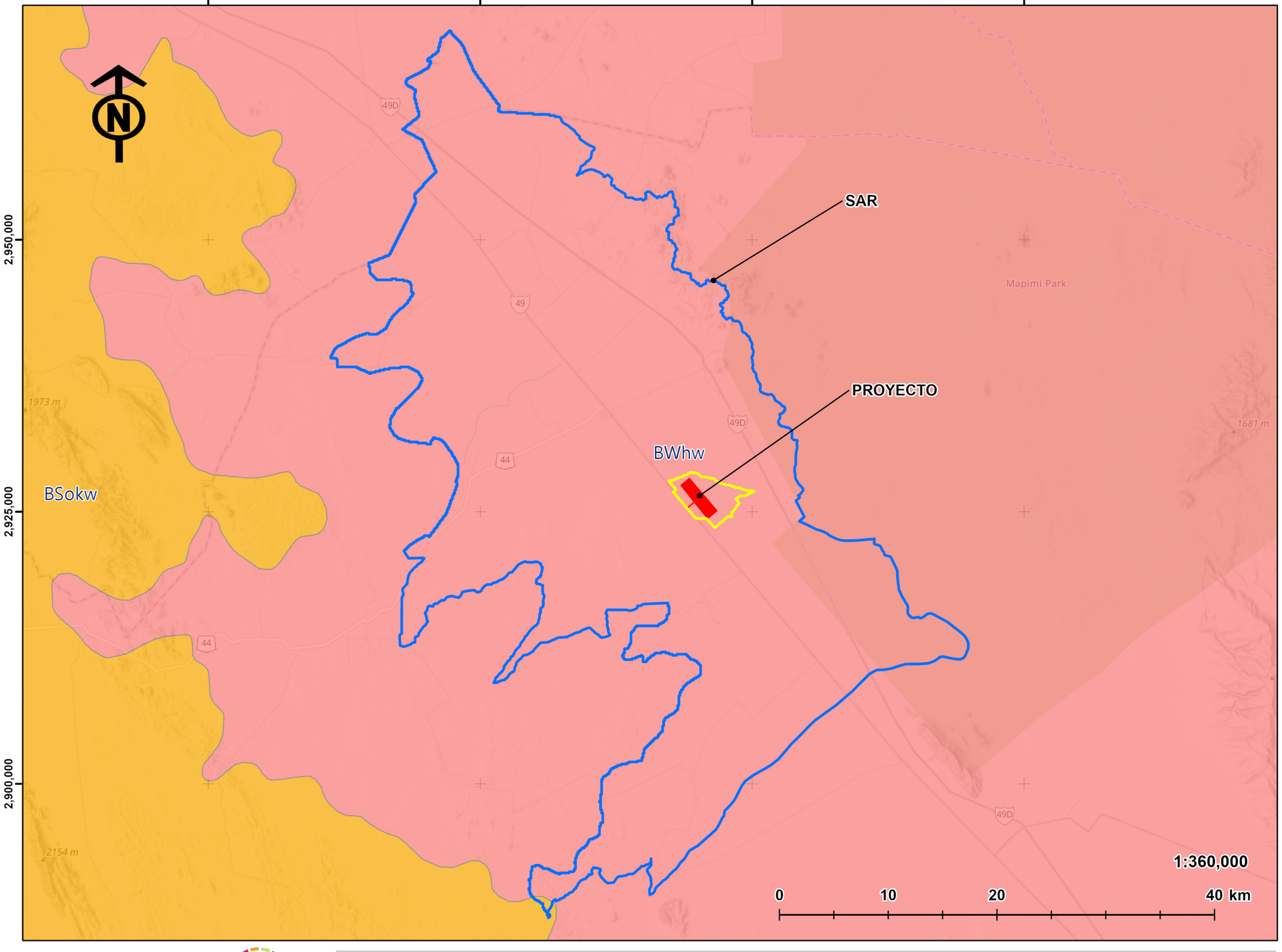
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA)

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

ESTACIONES METEOROLÓGICAS



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

TIPO DE CLIMA

- MUY ÁRIDO, SEMICALIDO, TEMPERATURA MEDIA ANUAL ENTRE 18°C y 22°C, TEMPERATYURA DEL MES MÁS FRÍO < 18° C, TEMPERATURA MES MÁS CALIENTE > 22°C.
- ÁRIDO, TEtemplado, TEMPERATURA MEDIA ANUAL ENTRE 12°C y 18°C, TEMPERATURA DEL MES MÁS FRÍO ENTRE -3°C y 18°C.

MAPA B01 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

CLIMA EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

550,000
575,000
600,000
625,000
2,950,000
2,925,000
2,900,000

H2O
KaCz-Do
TmB
QptB
QptA-TA
QhoCgp
TplB
Qhoal
TmCgp
KsTpaCgo
Qhoco
ToTR-R
KsTpaA-TA
KcetCz-Lm
SAR
PROYECTO
Mapimí Park
1973 m
1681 m
2154 m
49D
49
44
1:360,000
0 10 20 40 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

LITOLOGIA, ROCA, (CLAVE)

- ALUVIAL, SEDIMENTARIA, (Qhoal)
- ANDESITA-TOBA ANDESÍTICA, EXTRUSIVA, (KsTpaA-TA)
- ANDESITA - TOBA-ANDESÍTICA, EXTRUSIVA, (QptA-TA)
- BASALTO, EXTRUSIVA, (QptB)
- BASALTO, EXTRUSIVA,(TmB)
- BASALTO EXTRUSIVA,(TplB)
- CALIZA-DOLOMÍA, SEDIMENTARIA, (KaCz-Do)
- CALIZA-LIMOLITA, SEDIMENTARIA, (KcetCz-Lm)
- COLUVIAL, SEDIMENTARIA, (Qhoco)
- CONGLOMERADO MONOGÉNICO, SEDIMENTARIA, (KsTpaCgo)
- CONGLOMERADO POLÍGENICO, SEDIMENTARIA, (QhoCgp)
- CONGLOMERADO POLÍGENICO, SEDIMENTARIA,(TmCgp)
- AGUA, (H2O)
- ROBA RIOLÍTICA-RIOLITA, EXTRUSIVA, (ToTR-R)

MAPA B02 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO (SGM), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

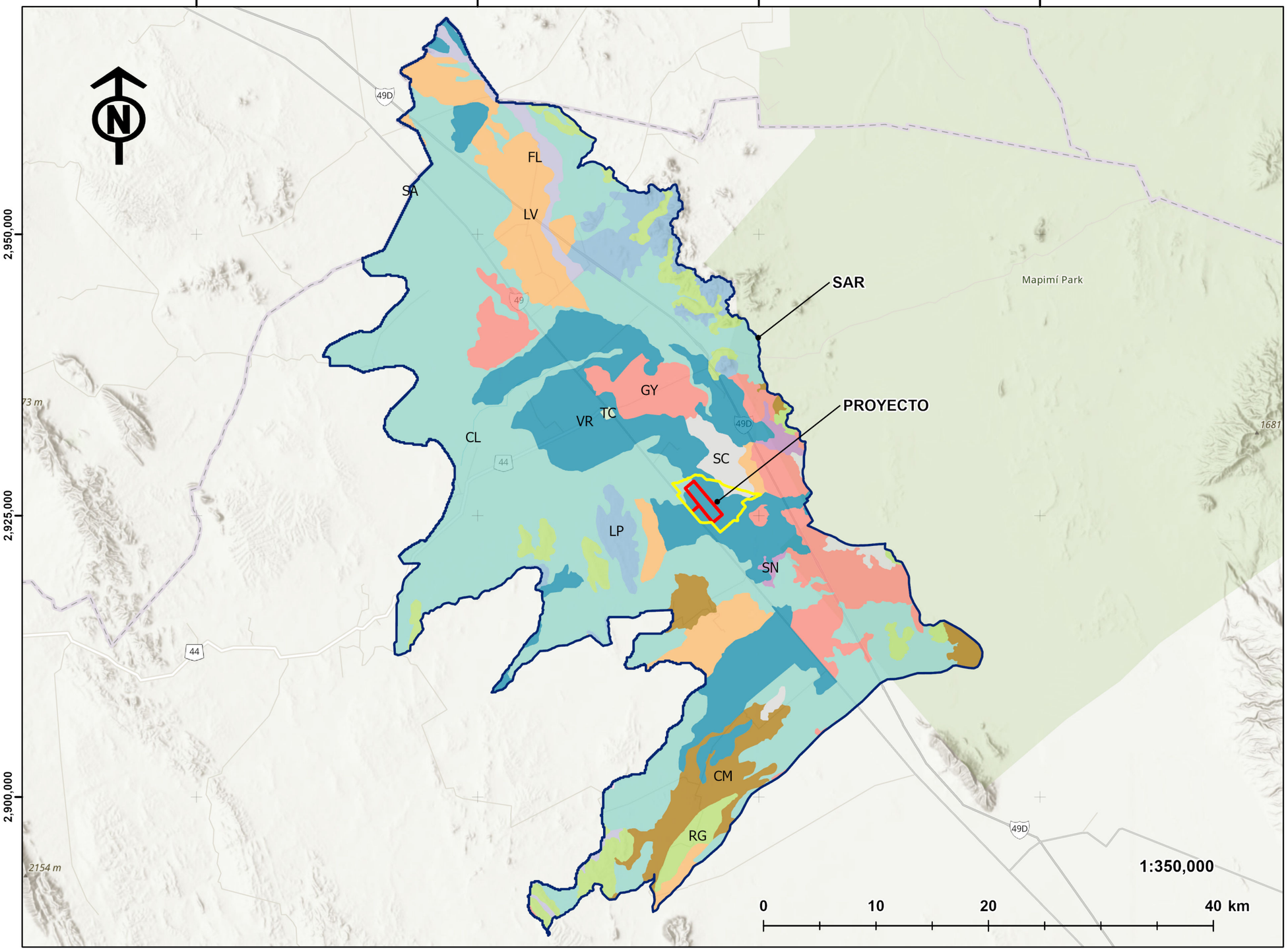
Green World
Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

GEOLOGÍA EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

550,000 575,000 600,000 625,000

2,950,000 2,925,000 2,900,000



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

SUELOS

- Calcisol (CL)
- Cambisol (CM)
- Fluvisol (FL)
- Gypsisol (GY)
- Leptosol (LP)
- Luvisol (LV)
- Regosol (RG)
- Superficie de Agua (SA)
- Solonchak (SC)
- Solonetz (SN)
- Technosol TC
- Vertisol (VR)

MAPA B03 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2026
WRB

Atlantica Sustainable Infrastructure

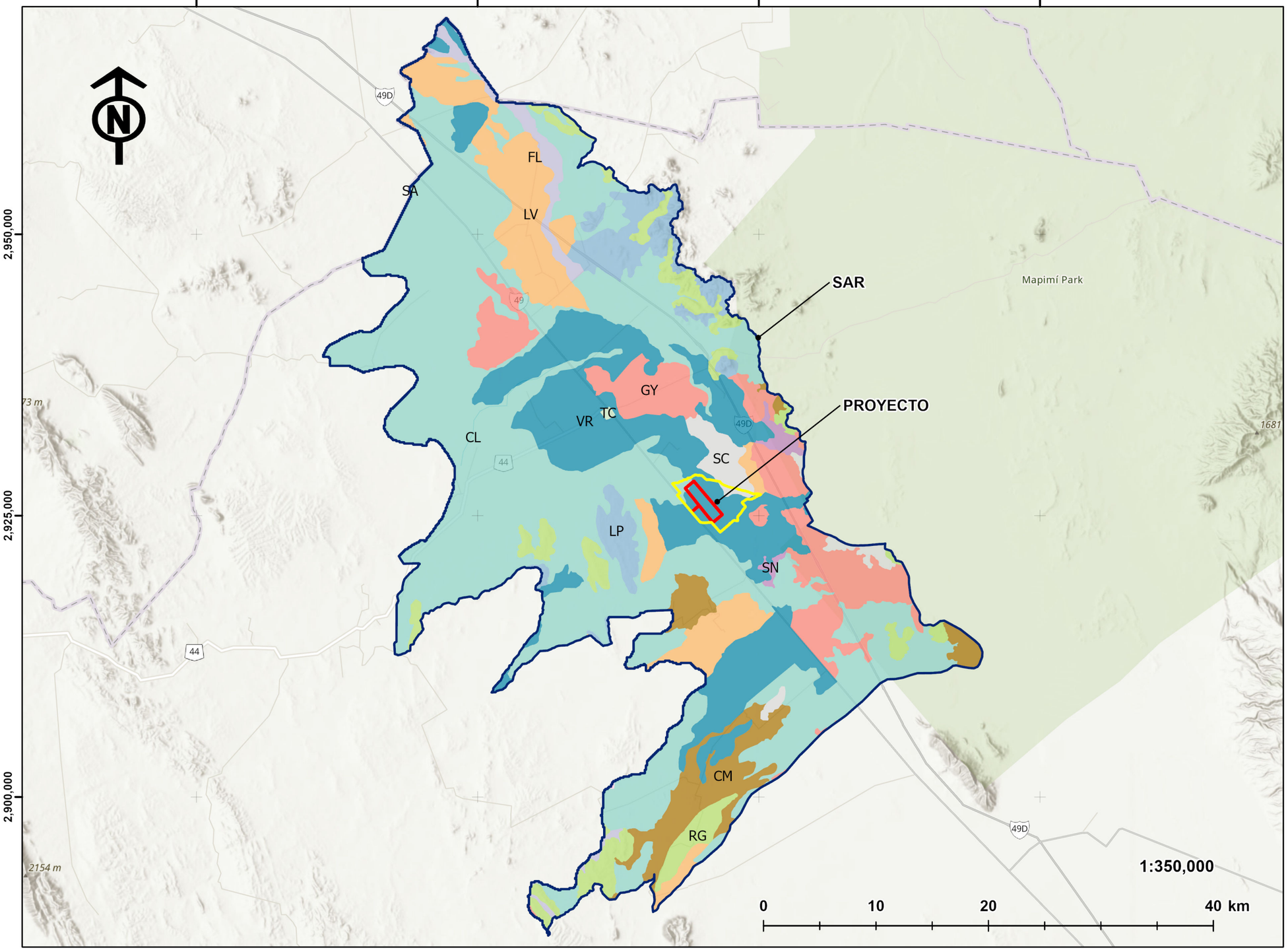
Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

SUELOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

550,000 575,000 600,000 625,000

2,950,000 2,925,000 2,900,000



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

SUELOS

- Calcisol (CL)
- Cambisol (CM)
- Fluvisol (FL)
- Gypsisol (GY)
- Leptosol (LP)
- Luvisol (LV)
- Regosol (RG)
- Superficie de Agua (SA)
- Solonchak (SC)
- Solonetz (SN)
- Technosol TC
- Vertisol (VR)

MAPA B03 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

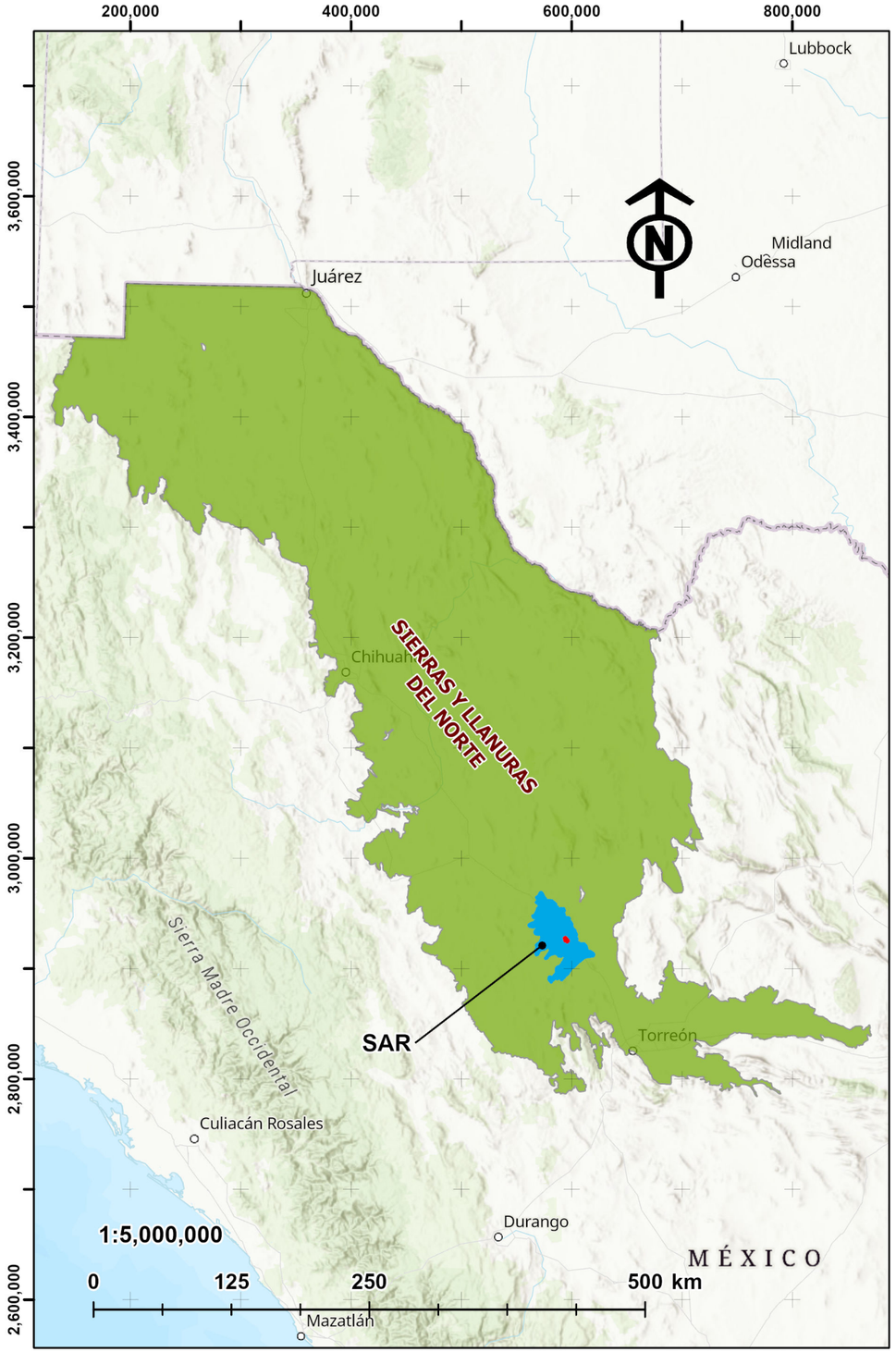
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2026
WRB

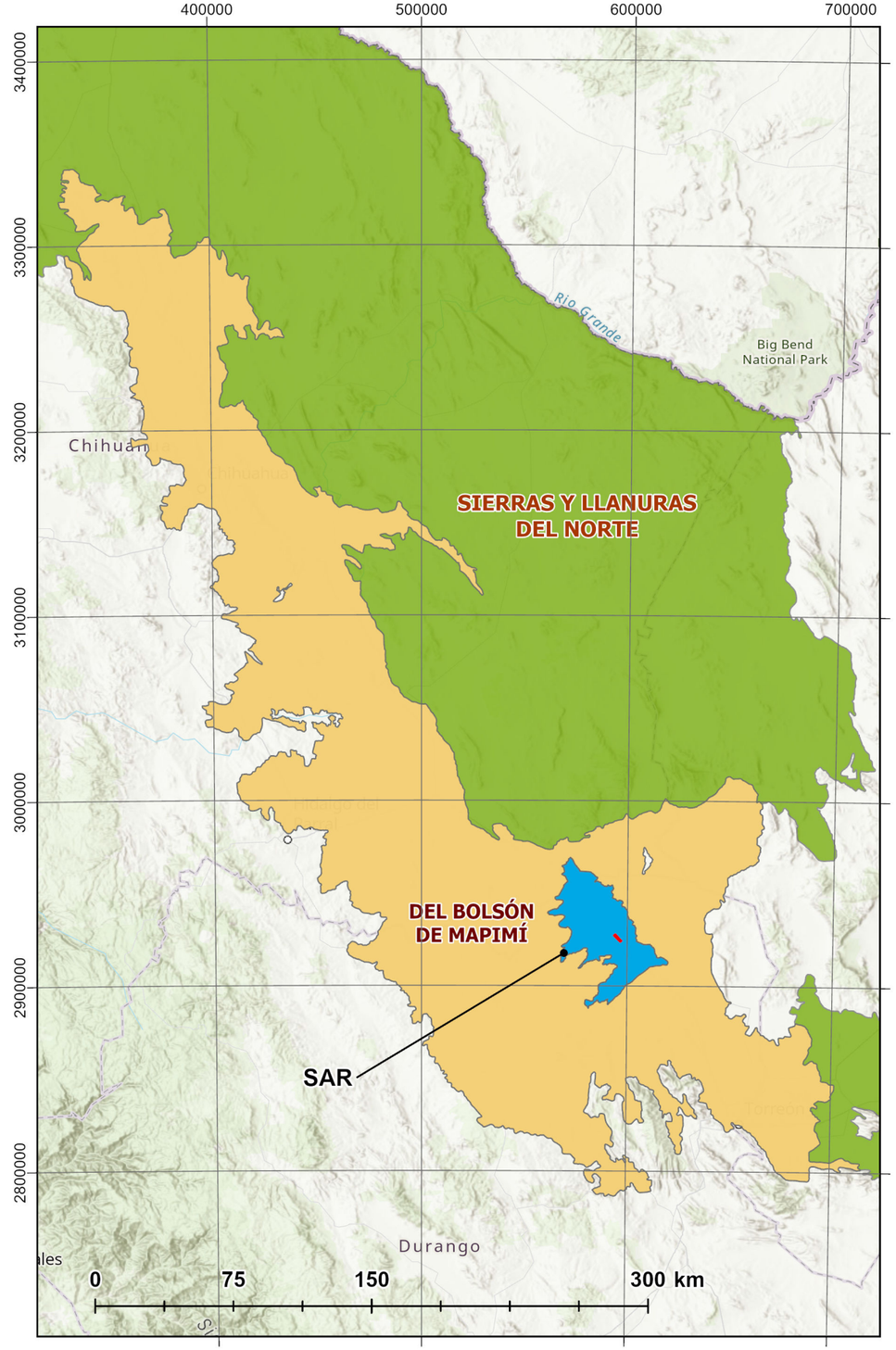
Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

SUELOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL





SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

FISIOGRAFÍA

- PROVINCIA "SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE"
- SUBPROVINCIA DEL BOLSÓN DE MAPIMÍ (0)

MAPA B04 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

FISIOGRAFÍA RESPECTO A SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

550,000 575,000 600,000 625,000

2,950,000

2,925,000

2,900,000

SAR

PROYECTO

102-0/02

204-0/01

500-0/01

500-2/01

502-0/01

220-0/02

502-2/01

Mapimí Park

49D 49 44

1681 m

2154 m

1:350,000

0 10 20 40 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

TOPOFORMAS

- LLANURA ALUVIAL,500-0/01
- LLANURA ALUVIAL CON LOMERÍO,502-0/01
- LLANURA ALUVIAL CON LOMERÍO DE PISO ROCOSO O CEMENTADO,502-2/01
- LLANURA ALUVIAL DE PISO ROCOSO O CEMENTADO,500-2/01
- LOMERÍO ESCARPADO CON BAJADAS,204-0/01
- LOMERÍO RAMIFICADO CON CAÑADAS,220-0/02
- SIERRA ESCARPADA CON LOMERÍO,102-0/02

MAPA B05 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

TOPOFORMAS SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

550,000 575,000 600,000 625,000 650,000

2,950,000

2,925,000

2,900,000

SAR

PROYECTO

49D 49 44 49D 44 49D

1:350,000

0 10 20 40 km

SIMBOLOGÍA

TIPO,GRADO, CAUSA

- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgán,Moderado,Actividades agrícolas
- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgán,Moderado,Actividades agrícolas / Sobrepastoreo
- Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento,Fuerte,Sobrepastoreo
- Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento,Moderado,Actividades agrícolas
- Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento,Moderado,Actividades agrícolas / Sobrepastoreo
- Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento,Moderado,Deforestación y remoción de la vegetación
- Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento,Moderado,Sobrepastoreo
- Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento,Moderado,Sobrepastoreo / Actividades agrícolas
- Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial,Moderado,Sobrepastoreo

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)
- ÁREA DE INFLUENCIA

MAPA B06 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

DEGRADACIÓN DEL SUELO

550,000
575,000
600,000
625,000
2,950,000
2,925,000
2,900,000

ARROYO EL DIEZ
ARROYO LA INDIA
ARROYO SOCORRO
ARROYO GALINDO
ARROYO ZAVALZA
ARROYO NOCHE BUENA
ARROYO NUEVO M
ARROYO NUEVO MUXICO
ARROYO EL JARAL
ARROYO LA VEGA
CANAL GUADALUPE VICTORIA
ARROYO SAN ISIDRO
ARROYO EL VAQUERO
ARROYO SAN
ARROYO LOS LOBOS
ARROYO CERRO BLANCO
ARROYO LA CADENA
CANADA LA ESCONDIDA
Mapimí Park
SAR
PROYECTO
49D
44
1681
2154 m
1:350,000
0 10 20 40 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

SUBCUENCA ARROYO LA INDIA-ARROYO CERRO GORDO (RH35Fb)

- SUBCUENCA ARROYO LA INDIA-ARROYO CERRO GORDO (RH35Fb)
- SUBCUENCA AROYO LA CADENA (RH36Ae)

ORDEN DE CORRIENTE

- CUERPO DE AGUA

MAPA B07 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

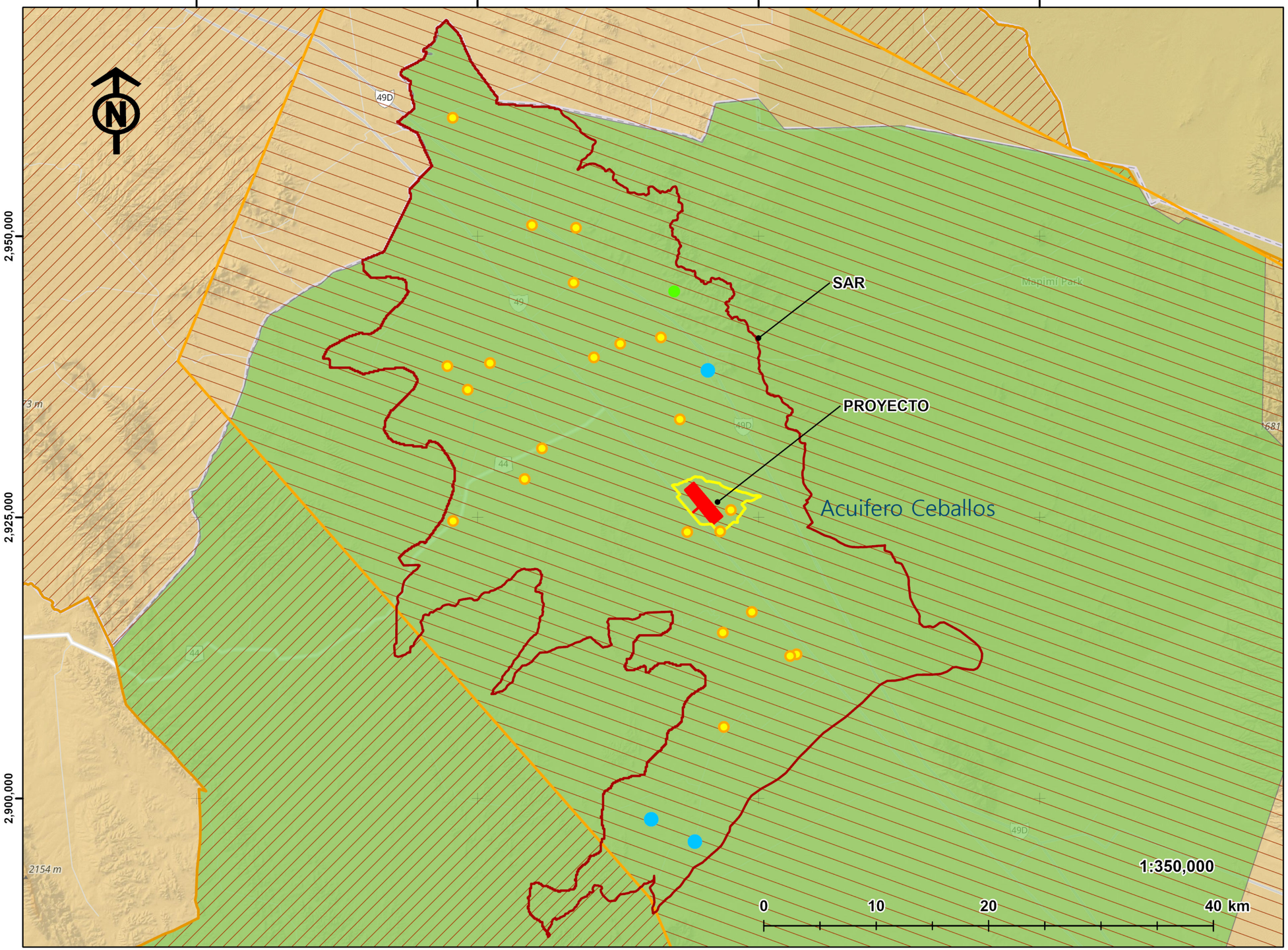
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)
- ÁREA DE INFLUENCIA

ACUIFERO CEBALLOS

- SIN DISPONIBILIDAD

APROVECHAMIENTO SUBTERRÁNEO

USO

- DOMÉSTICO
- POTABLE
- RIEGO

ZONAS DE VEDA (DECRETO DOF)

(DOF 1965-04-17) Decreto por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Región Lagunera.

(DOF 1958-12-06) Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en las zonas de Ceballos y de La Laguna, que comprenden parte de los Estados de Chihuahua, Durango y Coahuila.

MAPA B08 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

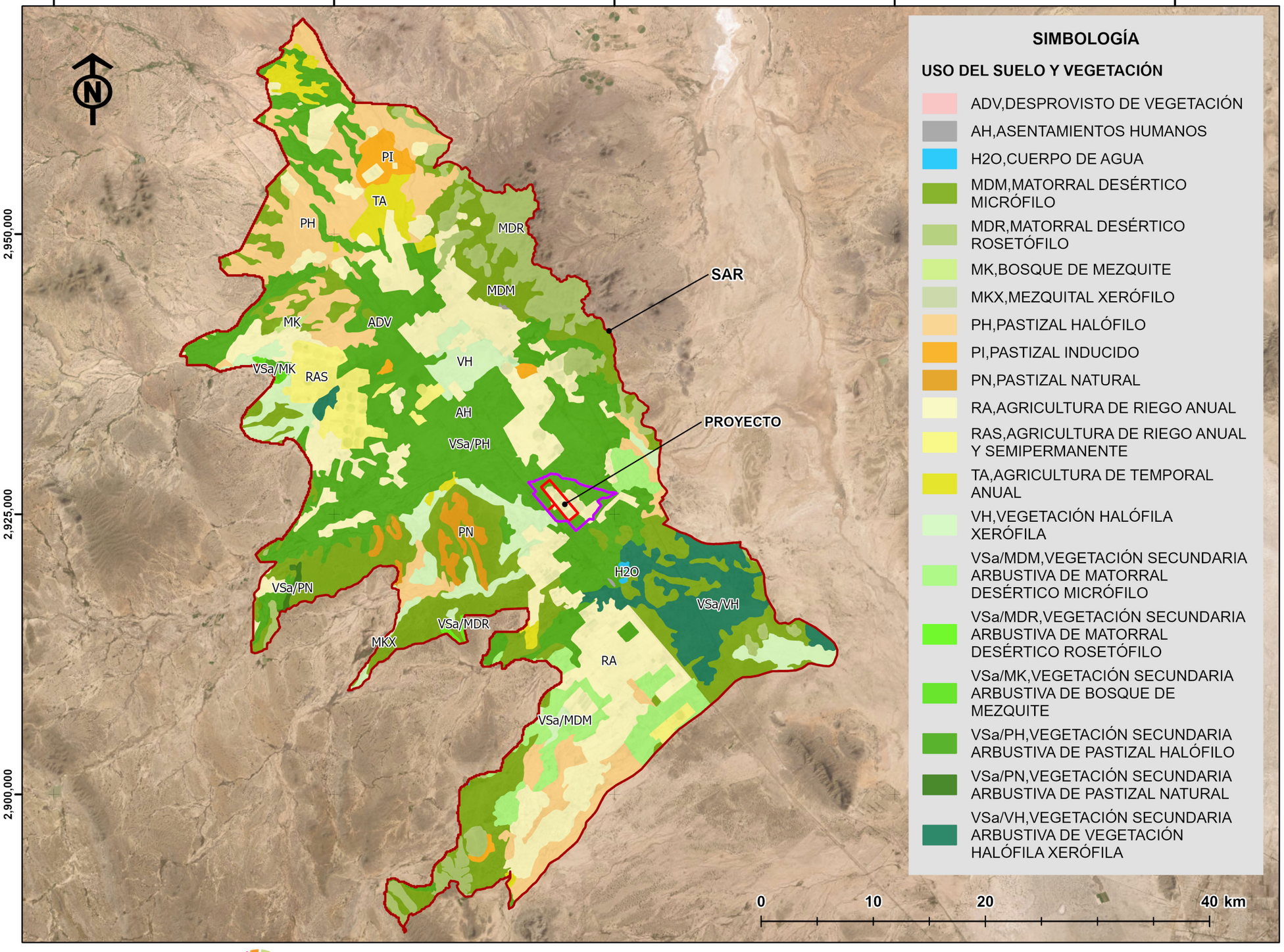
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



SIMBOLOGÍA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- ADV,DESPROVISTO DE VEGETACIÓN
- AH,ASENTAMIENTOS HUMANOS
- H2O,CUERPO DE AGUA
- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- MDR,MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO
- MK,BOSQUE DE MEZQUITE
- MKX,MEZQUITAL XERÓFILO
- PH,PASTIZAL HALÓFILO
- PI,PASTIZAL INDUCIDO
- PN,PASTIZAL NATURAL
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- RAS,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE
- TA,AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/MDR,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO
- VSa/MK,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE MEZQUITE
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO
- VSa/PN,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL
- VSa/VH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)
- ÁREA DE INFLUENCIA

MAPA B10 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI),2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

595,000

597,500

2,927,500

2,925,000

VSa/PH

RA

VH

1:16,000

0 0.4 0.8 1.6 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

POLÍGONO DE PROYECTO

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL

VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA

VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA B11.1 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI),2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN ÁREA DE PROYECTO

592,500
595,000
597,500
600,000
2,927,500
2,925,000
2,922,500

VSa/PH
VSa/MDM
RA
VH
MDM

1:30,000
0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA B11 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

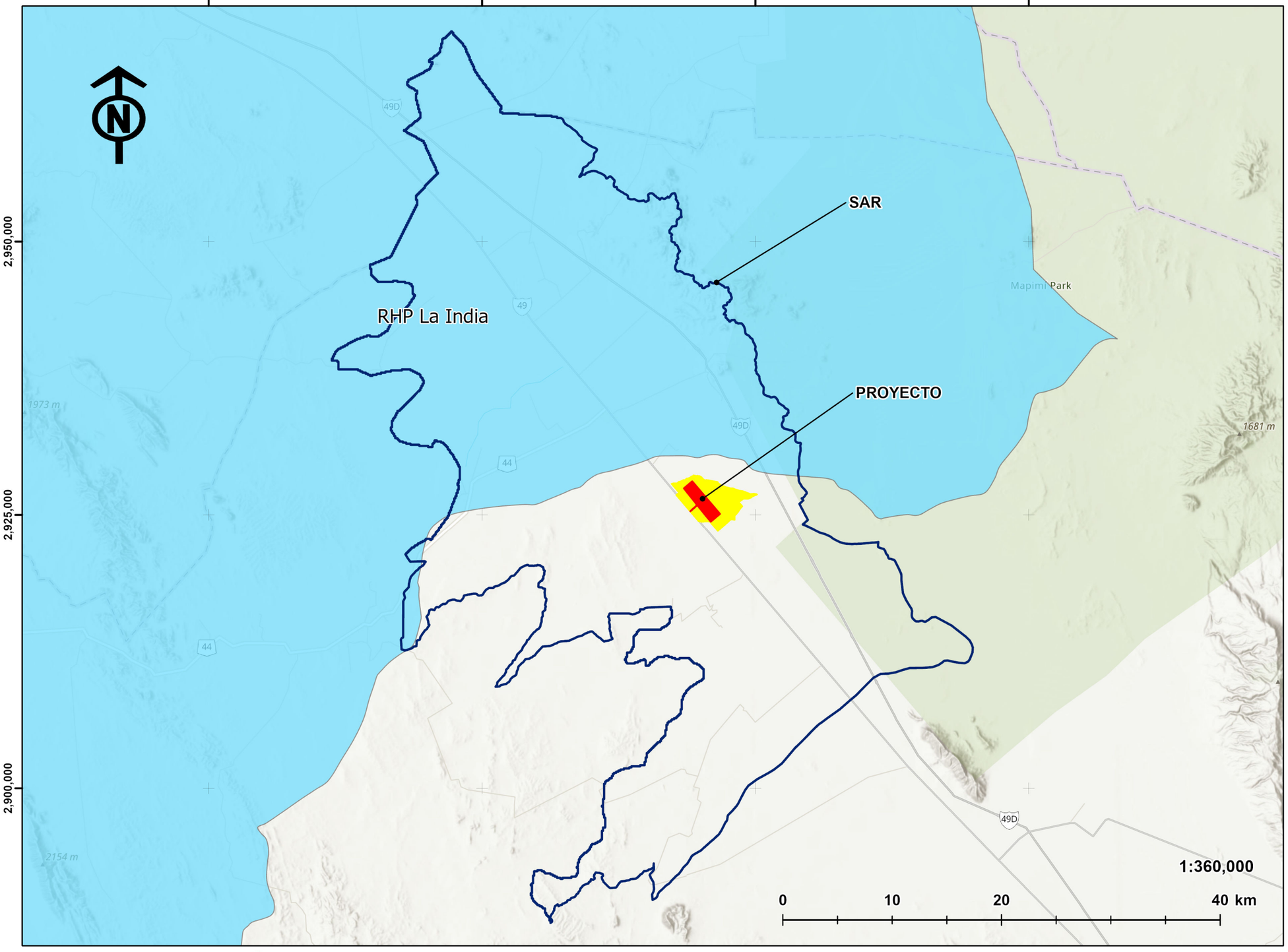
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI),2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN ÁREA DE INFLUENCIA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)

- RHP LA INDIA

MAPA C01 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

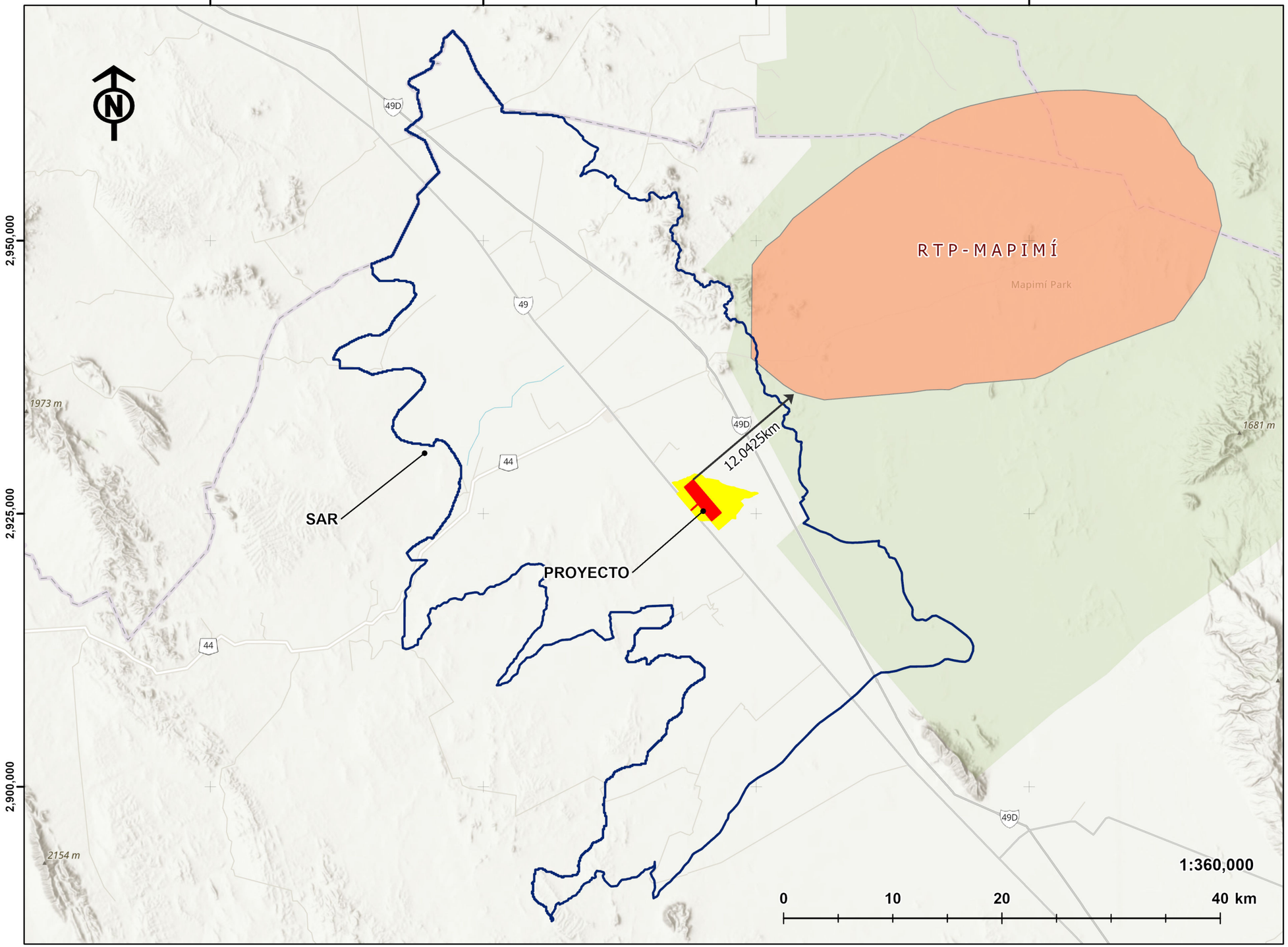
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RTP)

- RTP MAPIMÍ

MAPA C02 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA

550,000
575,000
600,000
625,000
2,950,000
2,925,000
2,900,000
N
49D
49
44
1973 m
1681 m
2154 m
Mapimí Park
ANP-MAPIMÍ
SAR
PROYECTO
1:360,000
0
10
20
40 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

ÁRE NATURAL PROTEGIDA

- MAPIMÍ

MAPA C03 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

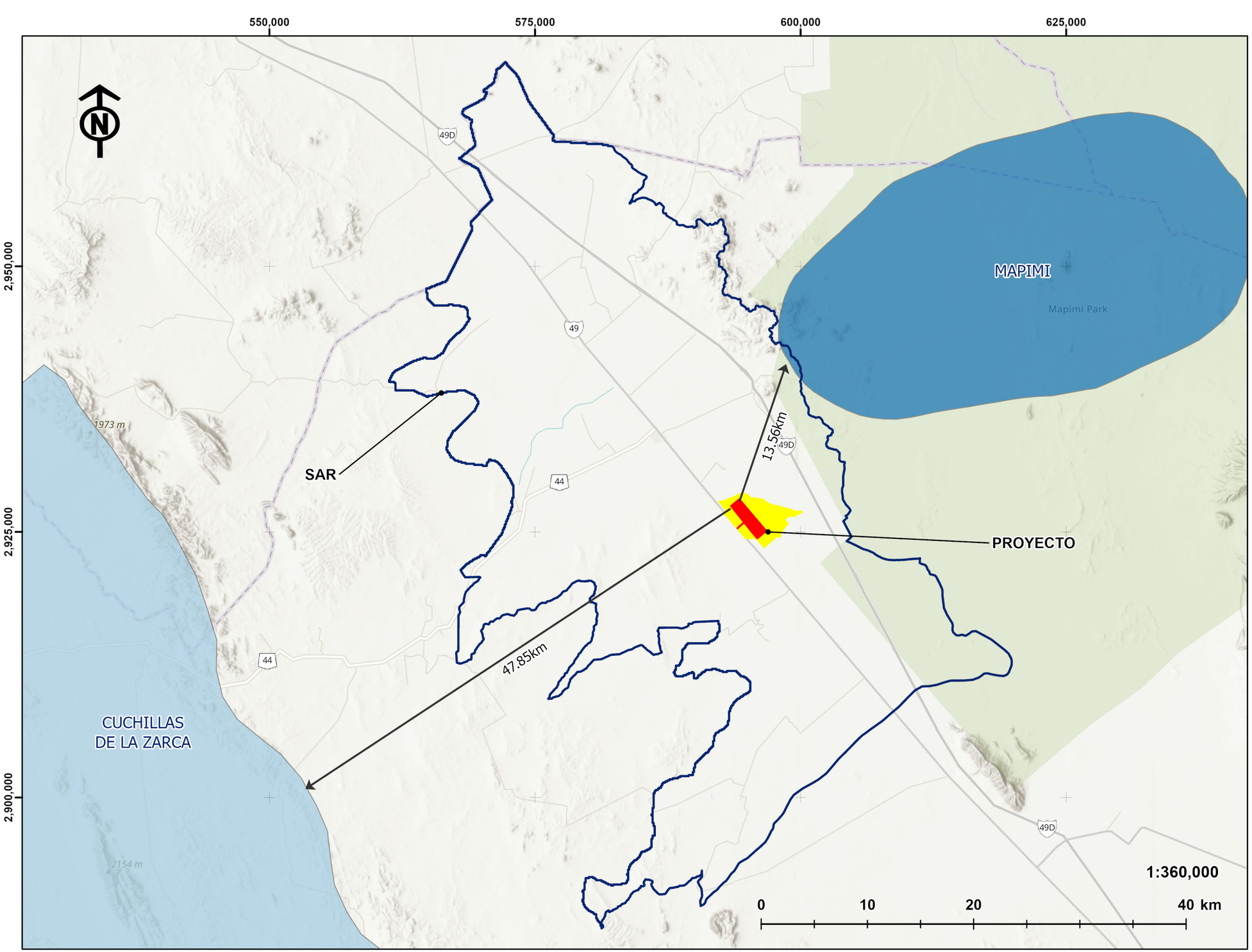
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A ÁREA NATURAL PROTEGIDA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ÁVES

- CUCHILLAS DE LA ZARCA
- MAPIMI
- DISTANCIA AL PROYECTO

MAPA C04 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ÁVES

550,000
575,000
600,000
625,000
2,950,000
2,925,000
2,900,000
N
49D
49
44
Mapimí Park
1973 m
2154 m
SAR
PROYECTO
Corredor del Desierto Chihuahuense
1:360,000
0
10
20
40 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

CORREDOR BIOLÓGICO

- CORREDOR DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE

MAPA C05 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

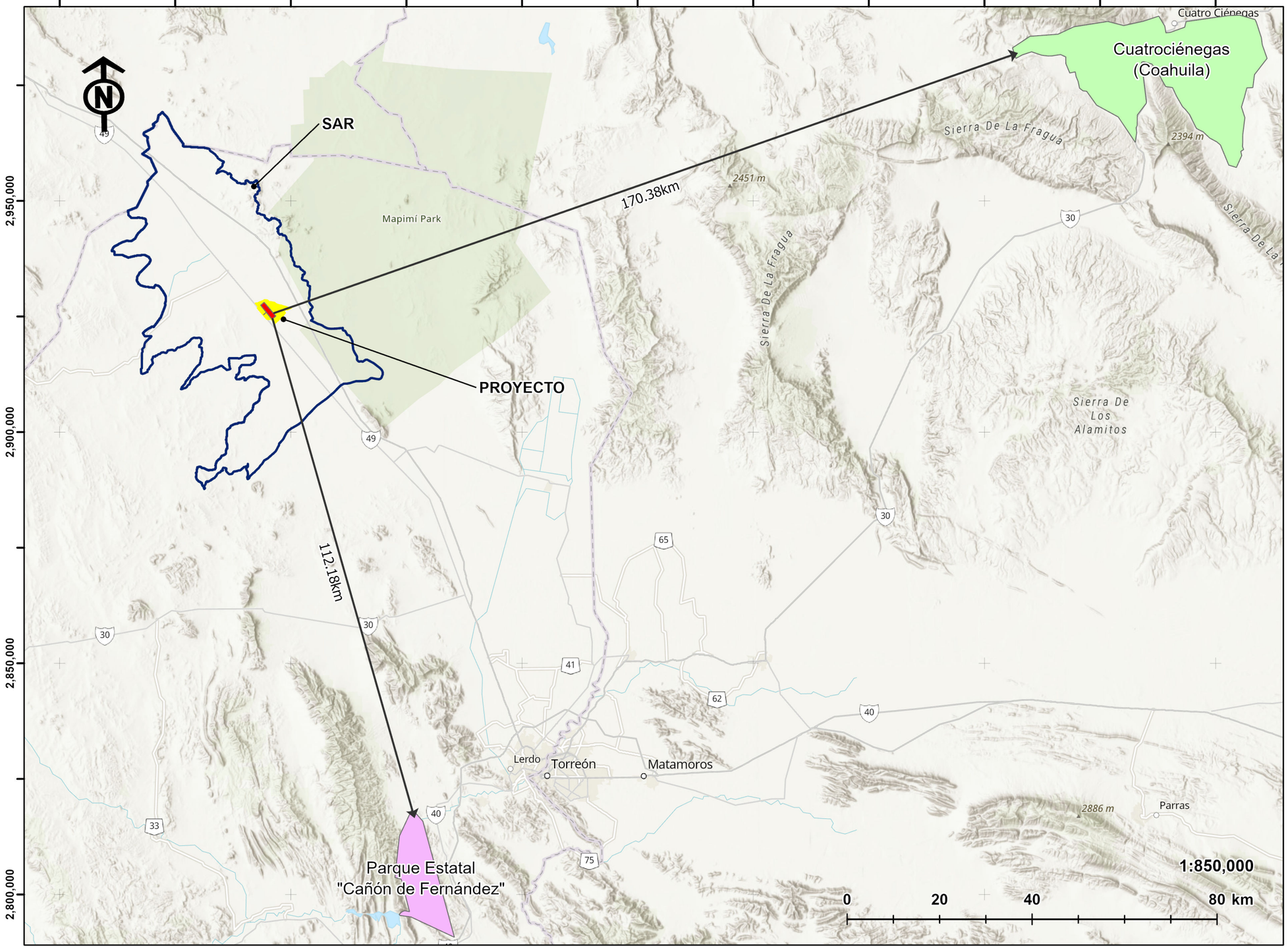
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A CORREDOR BIOLÓGICO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

SITIOS RAMSAR

- CUATRO CIENEGAS (COAHUILA)
- PARQUE ESTATAL "CAÑON DE FERNANDEZ"
- DISTANCIA AL PROYECTO

MAPA C06 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

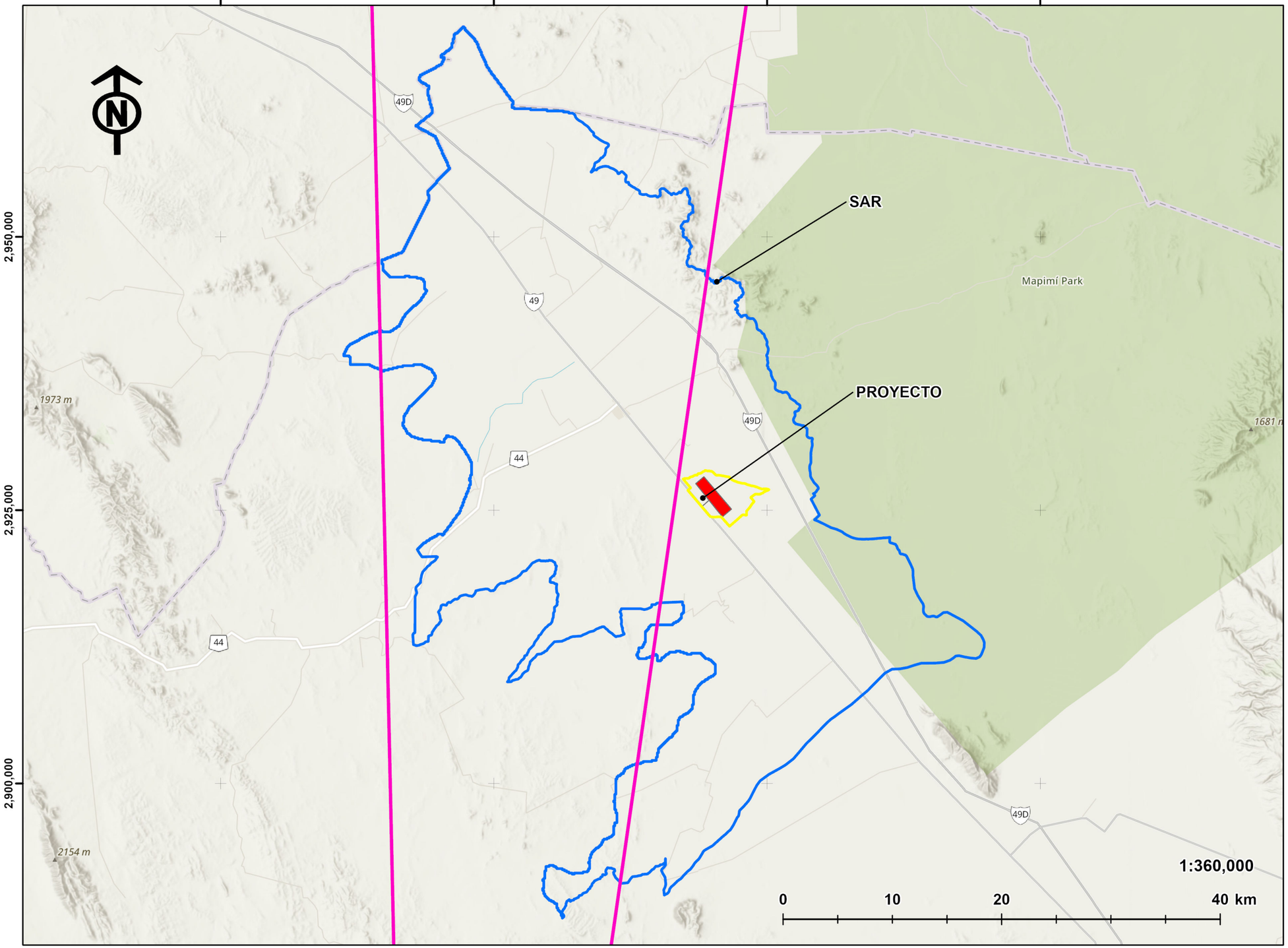
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A SITIOS RAMSAR



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

RUTAS MIGRATORIAS

- RUTA MIGRATORIA CENTRAL

MAPA C07 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

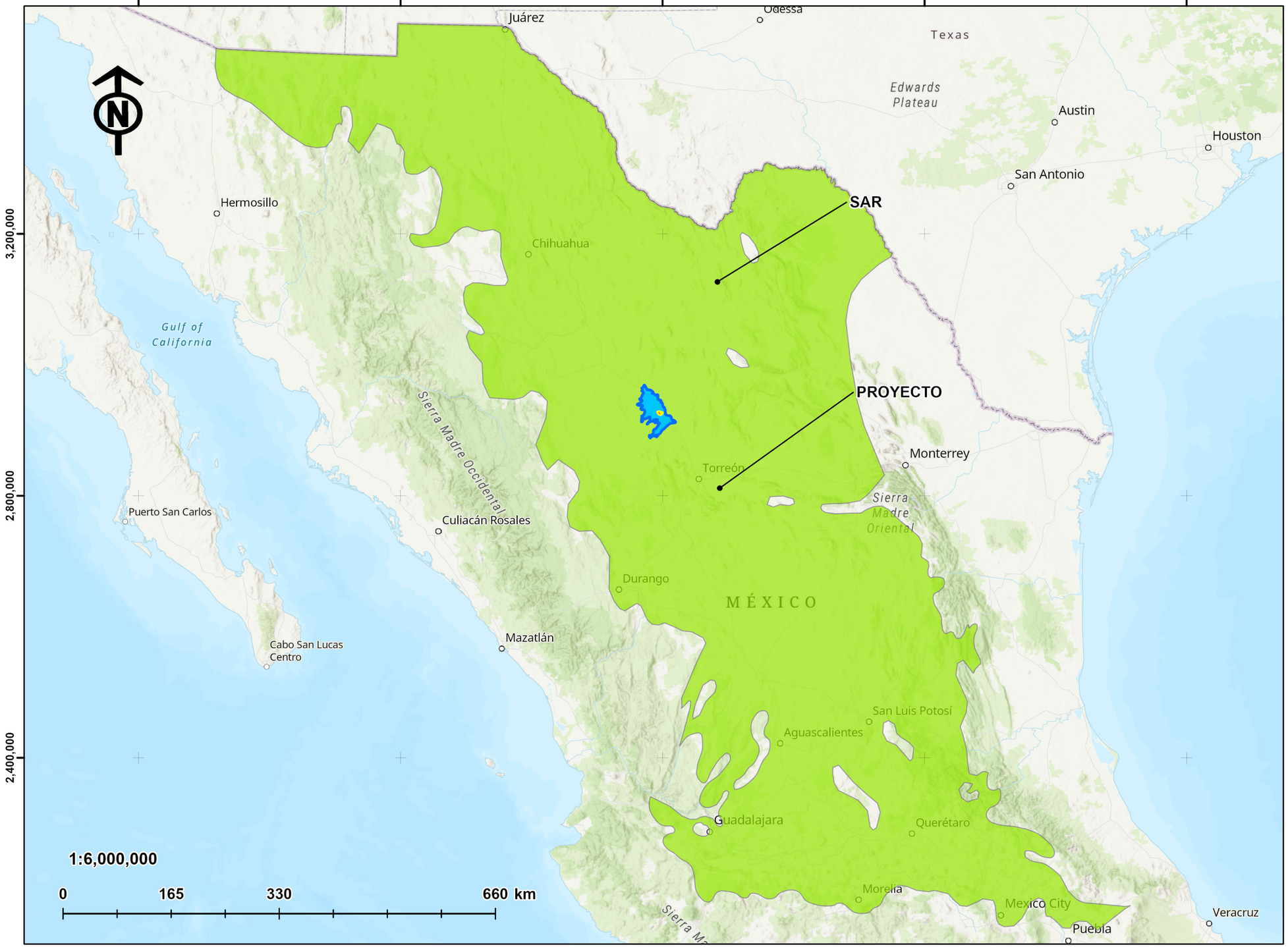
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

RUTAS MIGRATORIAS



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

PROVINCIA FLORISTICA

- ALTIPLANICIE; REGIÓN: XEROFÍTICA MEXICANA; REINO: NEOTROPICAL

MAPA C07 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA)

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

ESTACIONES METEOROLÓGICAS

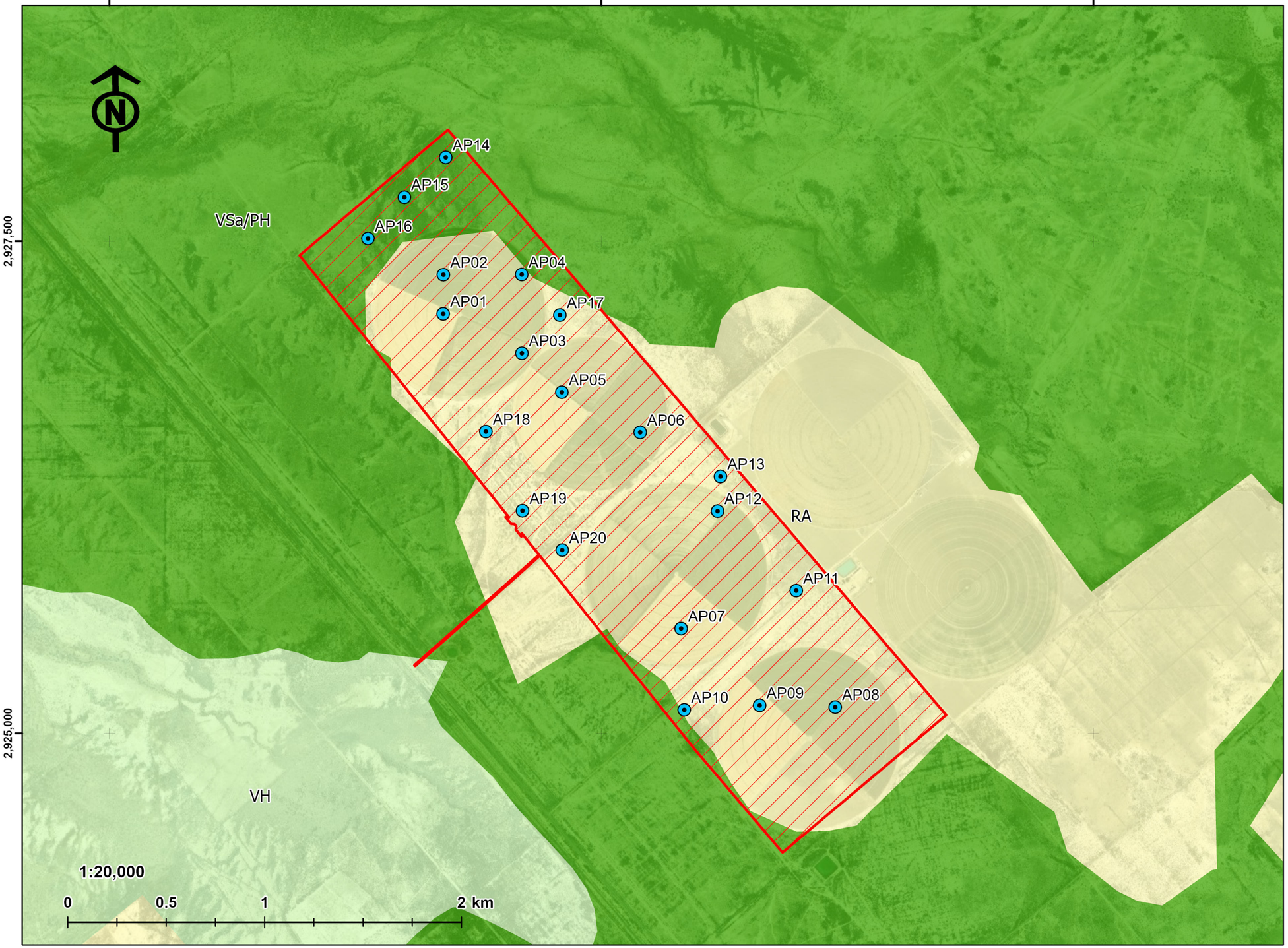
592,500

595,000

597,500

2,927,500

2,925,000



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO

MUESTREO DE FLORA

- SITIOS DE MUESTREO EN ÁREA DE PROYECTO

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA C09 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

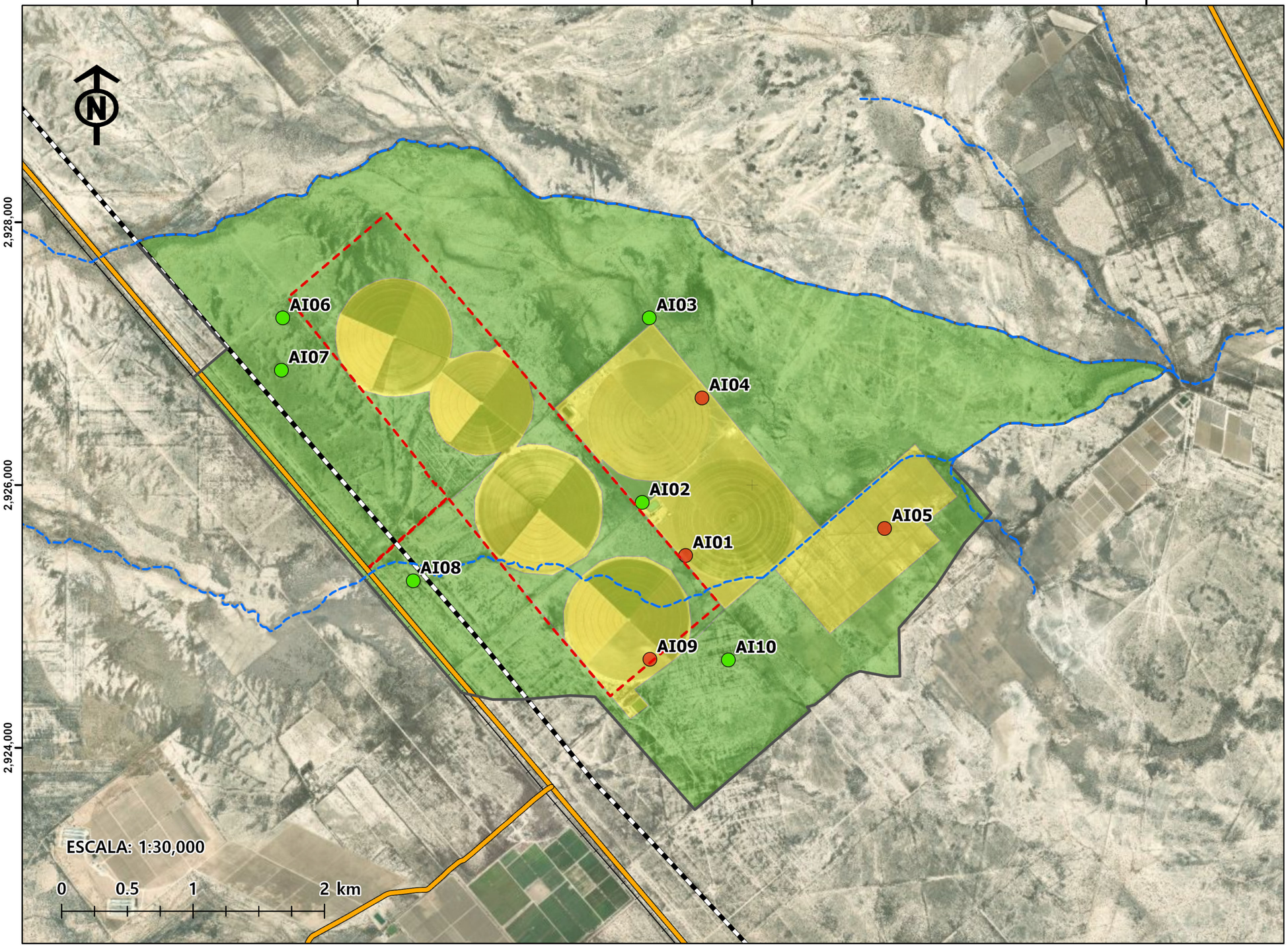
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI),2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

SITIOS DE MUESTREO DE FLORA EN ÁREA DE PROYECTO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- ÁREA DE PROYECTO
- AREA DE INFLUENCIA

SITIOS DE MUESTREO

- AGRICULTURA DE RIEGO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA DE PASTIZAL HALÓFILO

USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- AGRÍCOLA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA DE PASTIZAL HALÓFILA
- CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE

INFRAESTRUCTURAS

- CARRETERA
- VÍA FERREA
- DUCTO

MAPA C10.2 febrero 5, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

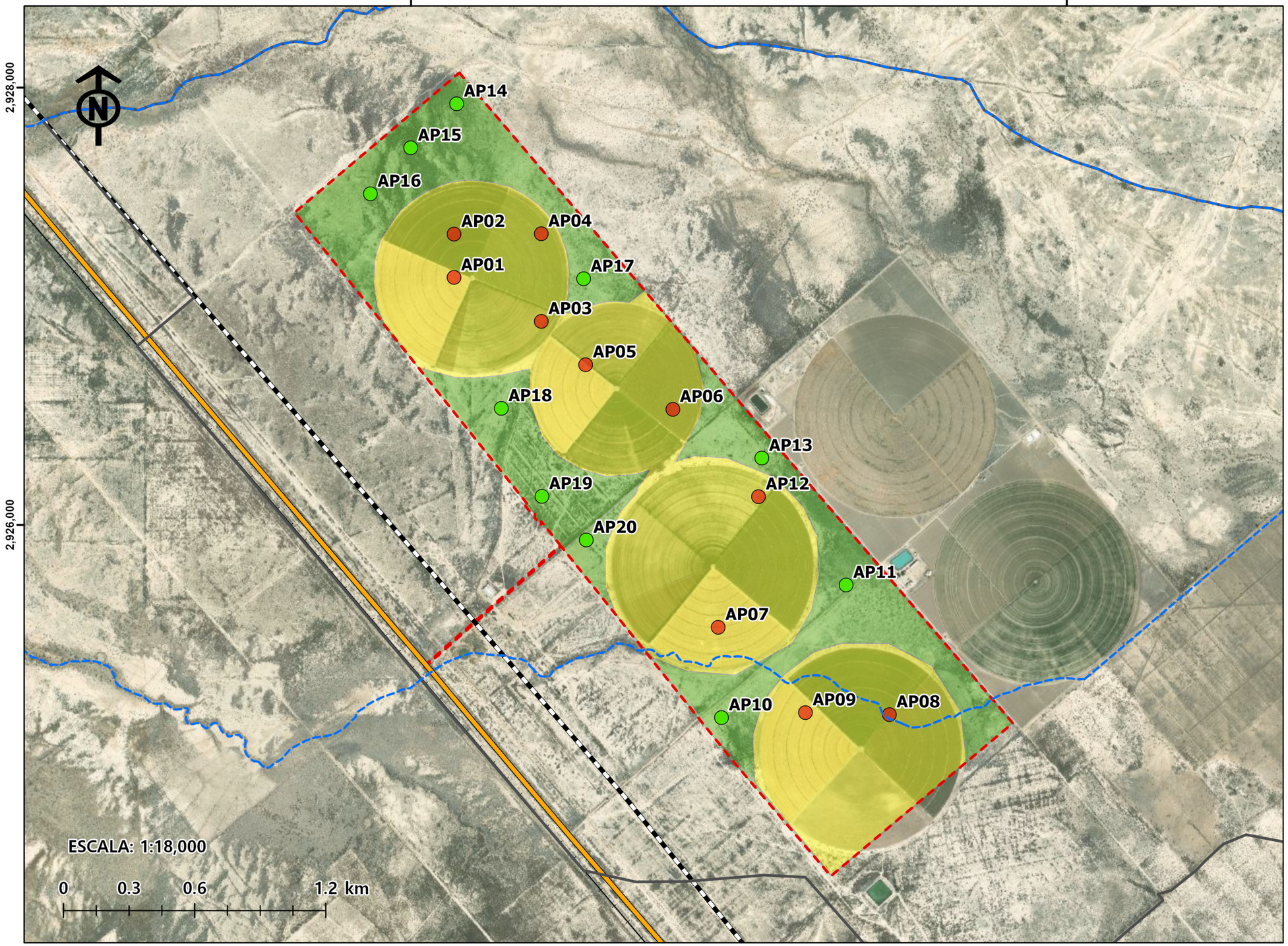
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, (INEGI) Y TRABAJOS DE CAMPO

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO "PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

VEGETACIÓN Y USO ACTUAL DEL SUELO EN ÁREA DE INFLUENCIA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- ÁREA DE PROYECTO
- AREA DE INFLUENCIA

SITIOS DE MUESTREO

- AGRICULTURA DE RIEGO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA DE PASTIZAL HALÓFILO

USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- AGRÍCOLA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA DE PASTIZAL HALÓFILA
- CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE

INFRAESTRUCTURAS

- CARRETERA
- VÍA FERREA
- DUCTO

MAPA C10.3 febrero 5, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

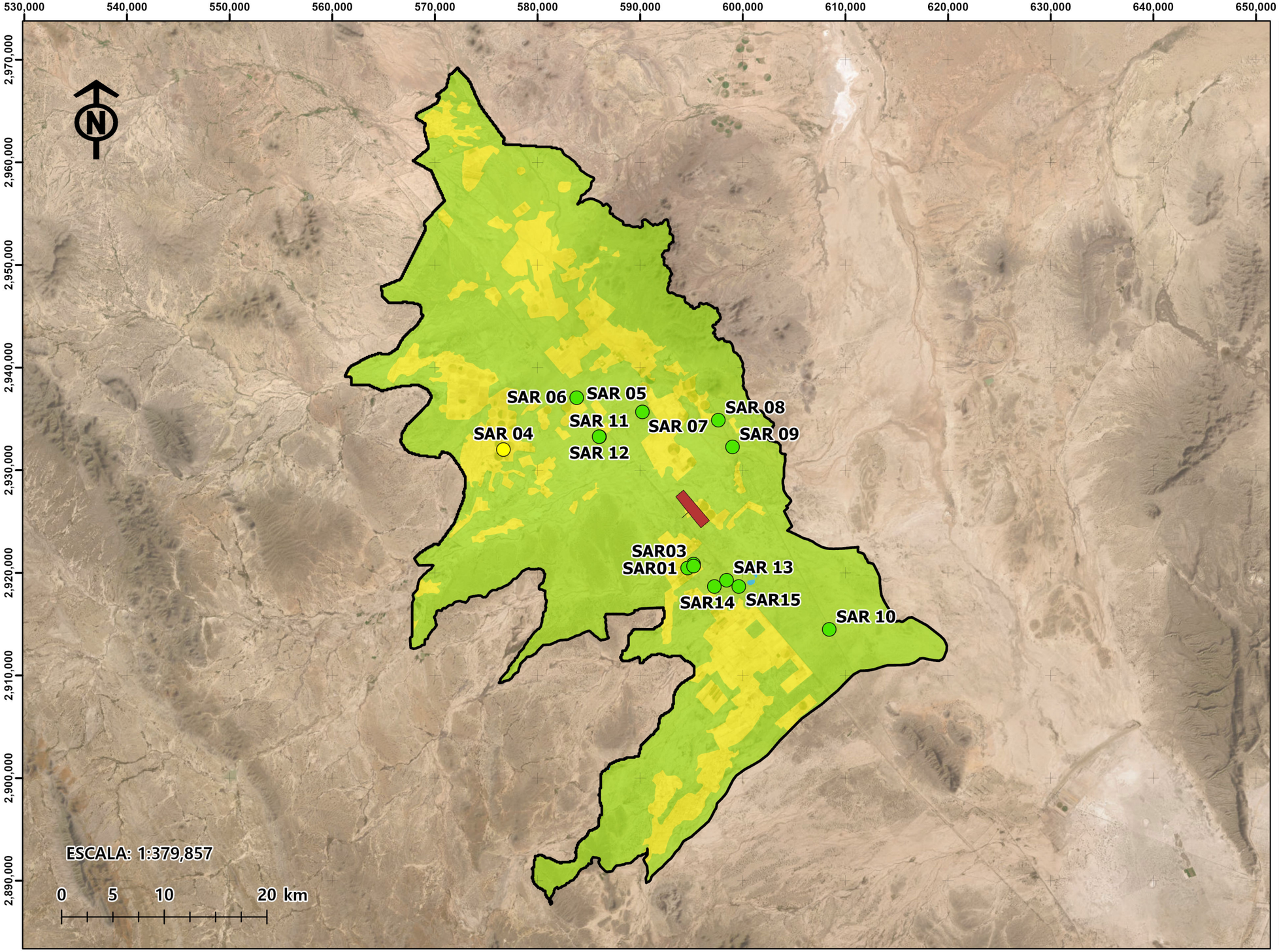
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFíA, (INEGI) Y TRABAJOS DE CAMPO

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

VEGETACIÓN Y USO ACTUAL DEL SUELO EN ÁREA DE PROYECTO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- ÁREA DE PROYECTO
- AREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

SITIOS DE MUESTREO

- AGRICULTURA DE RIEGO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA DE PASTIZAL HALÓFILO

USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- AGRÍCOLA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA DE PASTIZAL HALÓFILA
- CUERPOS DE AGUA

MAPA C10.4 febrero 5, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

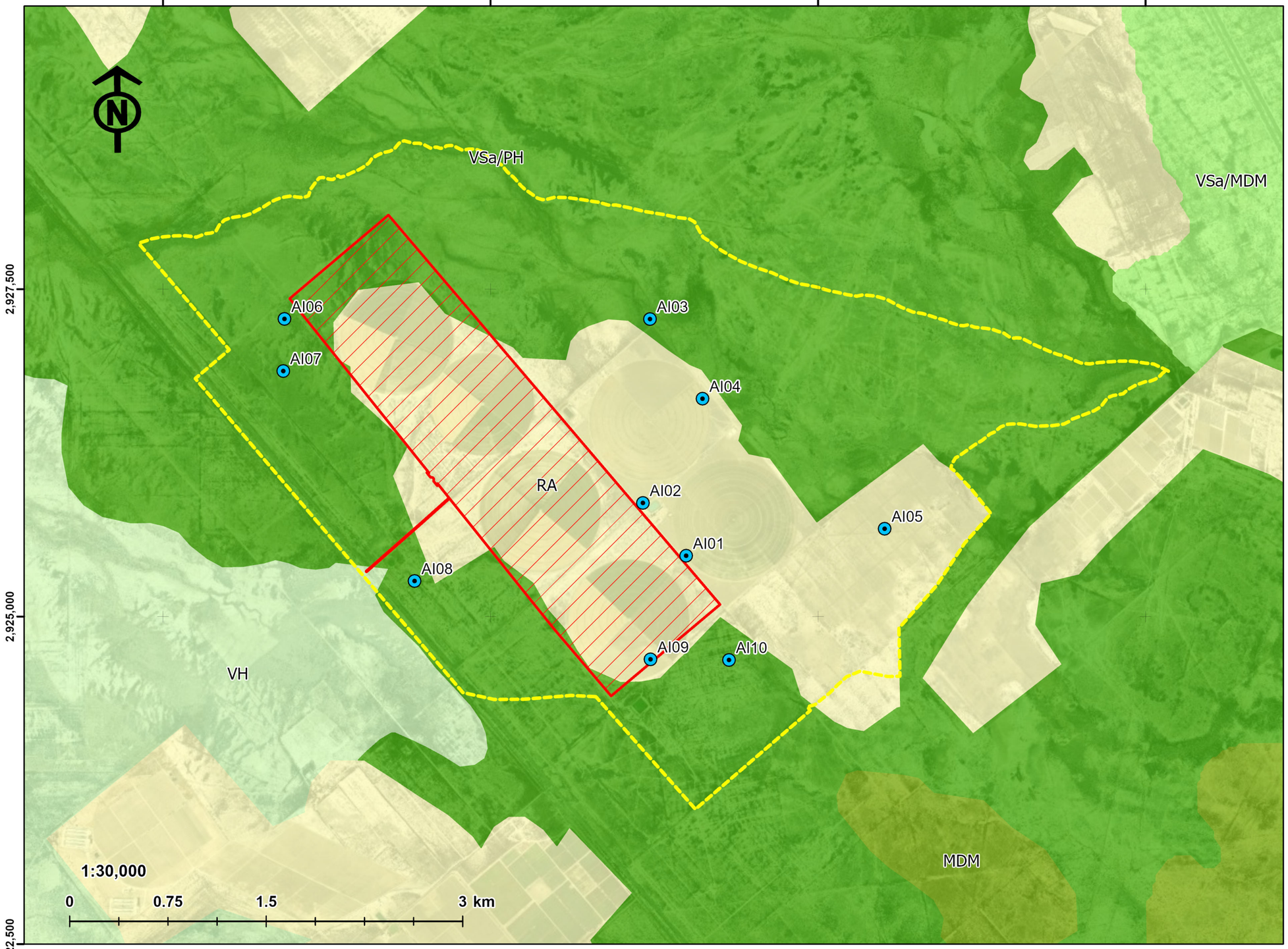
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFíA, (INEGI) Y TRABAJOS DE CAMPO

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

MUESTREO DE FLORA

- SITIOS DE MUESTREO EN ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA C10 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI),2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

SITIOS DE MUESTREO DE FLORA EN ÁREA DE INFLUENCIA

570,000 580,000 590,000 600,000 610,000 620,000 630,000

2,940,000

2,930,000

2,920,000

2,910,000

MK
PH
ADV
AH
MDR
VH
PI
VSa/MK
RAS
SAR 06
SAR 05
SAR 07
SAR 08
SAR 11
SAR 12
SAR 09
VSa/PH
PN
MDM
VSa/PN
SAR01
SAR03
SAR02
SAR 13
SAR14
SAR15
VSa/VH
SAR 10
VSa/MDR
TA
MKX
RA
VSa/MDM

1:200,000

0 5 10 20 km

H2O

SIMBOLOGÍA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- ADV,DESPROVISTO DE VEGETACIÓN
- AH,ASENTAMIENTOS HUMANOS
- H2O,CUERPO DE AGUA
- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- MDR,MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO
- MK,BOSQUE DE MEZQUITE
- MKX,MEZQUITAL XERÓFILO
- PH,PASTIZAL HALÓFILO
- PI,PASTIZAL INDUCIDO
- PN,PASTIZAL NATURAL
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- RAS,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE
- TA,AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/MDR,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO
- VSa/MK,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE MEZQUITE
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO
- VSa/PN,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL
- VSa/VH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)
- ÁREA DE INFLUENCIA

MUESTREO DE FLORA

- SITIOS DE MUESTREO EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

MAPA C11 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

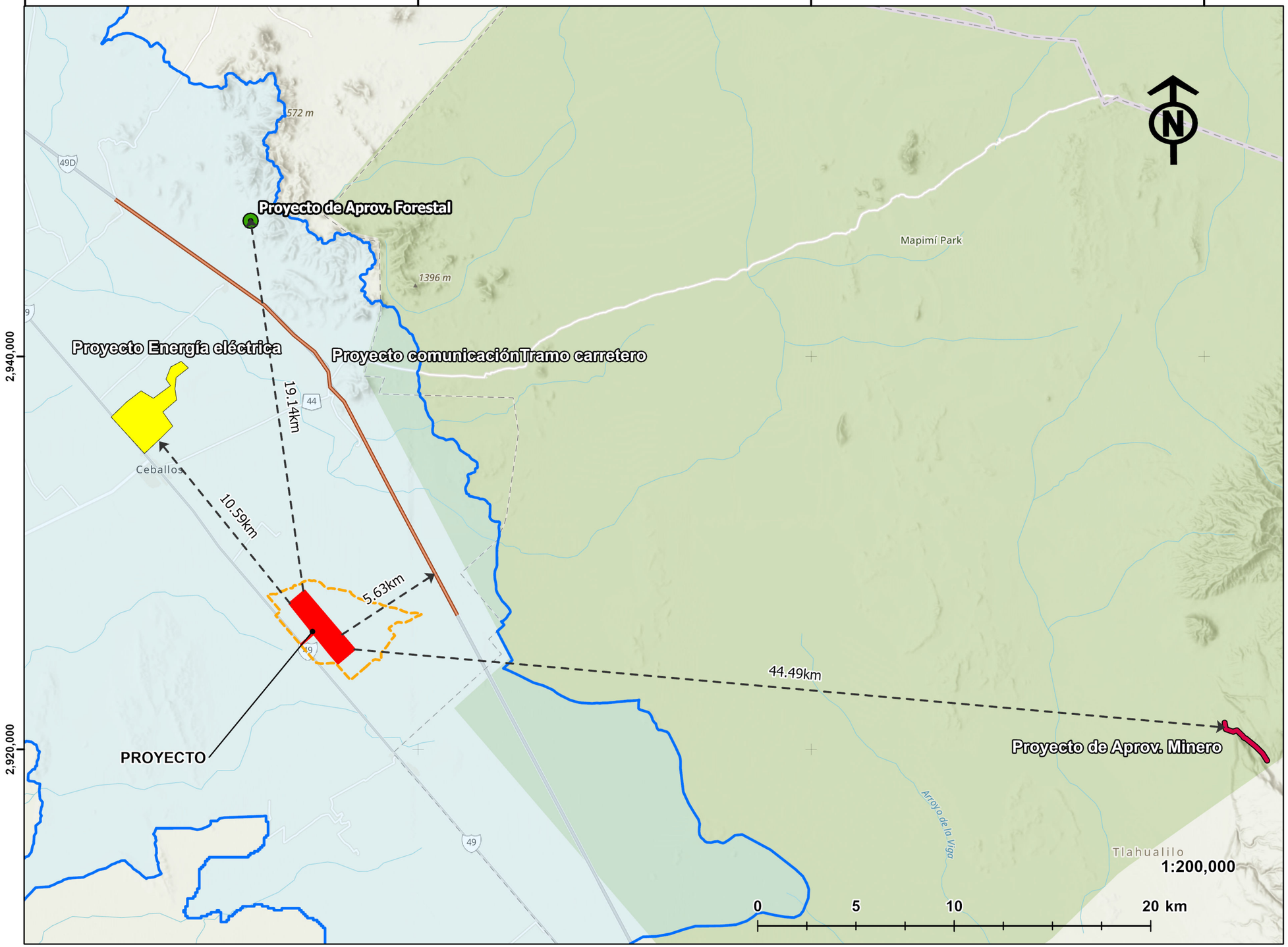
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI),2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

SITIOS DE MUESTREO DE FLORA EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

PROYECTOS CERCANOS AL ÁREA DEL PROYECTO

- PROYECTO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL
- PROYECTO DE COMUNICACIÓN TRAMO CARRETERO
- PROYECTO DE APROVECHAMIENTO MINERO
- PROYECTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- DISTANCIA AL PROYECTO

MAPA C12 febrero 3, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

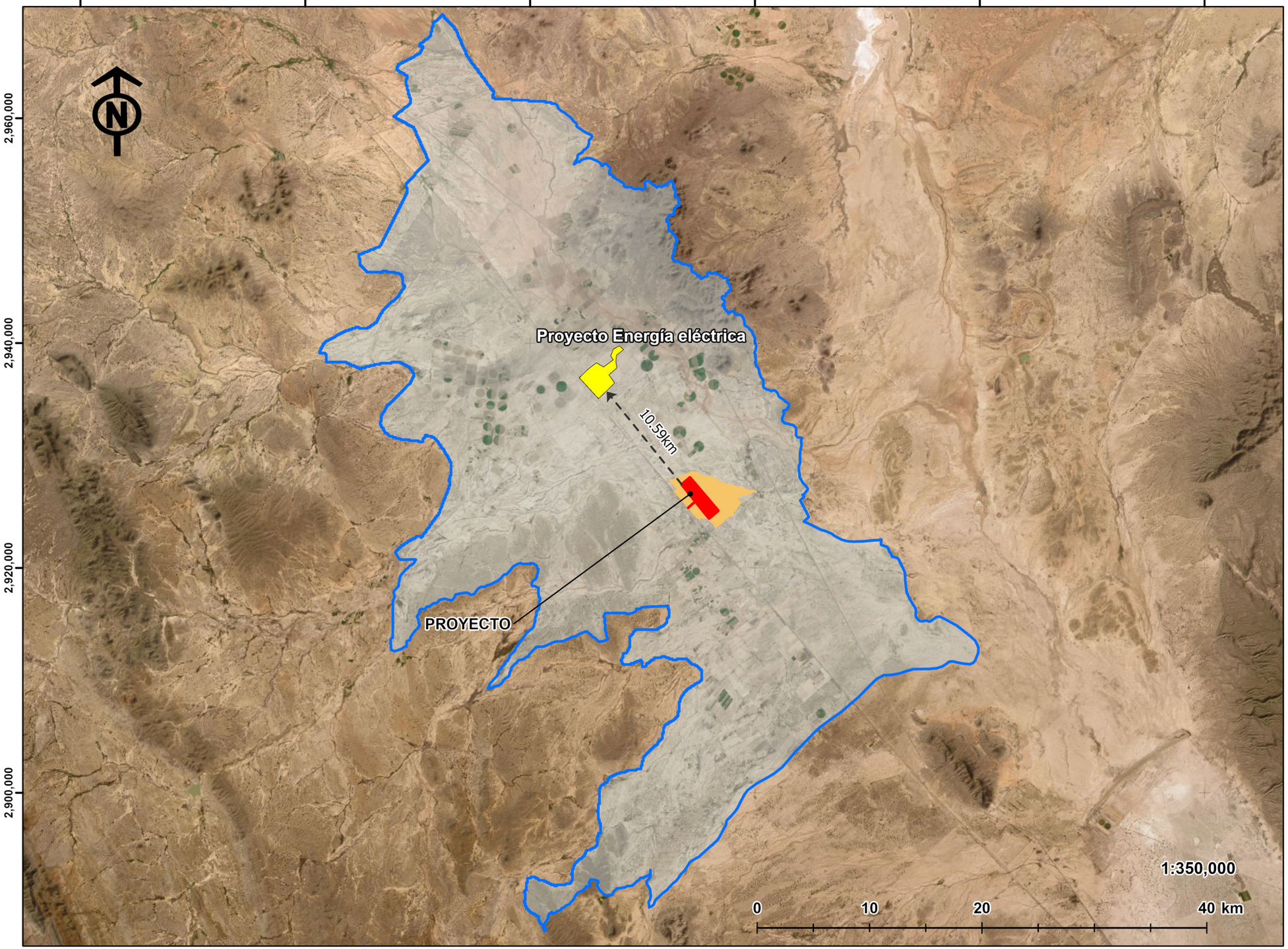
FUENTE: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

PROYECTOS CERCANOS



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONO DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

PROYECTOS FOTOVOLTAICOS CERCANOS

- PROYECTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA
- DISTANCIA AL PROYECTO

MAPA C13 febrero 4, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

PROYECTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA CERCANOS

592,500
595,000
597,500
600,000
2,927,500
2,925,000
N
AI1
AI2
AI3
VSa/PH
VSa/MDM
RA
VH
MDM
1:25,000
0
0.75
1.5
3 km

SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- FOTOTRAMPAS

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F01.1 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

FOTOTRAMPAS EN ÁREA DE INFLUENCIA

592,500

595,000

597,500

2,927,500

2,925,000

APV2

APV3

APV5

APV4

APV1

VSa/PH

RA

VH

1:18,000

0 0.5 1 2 km

SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- FOTOTRAMPAS

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F01.2 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

FOTOTRAMPAS EN ÁREA DE PROYECTO

590,000
592,500
595,000
2,930,000
2,927,500
2,925,000

RA
VSa/PH
VH
MDM
Fototrampa SAR

1:30,000
0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- FOTOTRAMPAS

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F01.3 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

FOTOTRAMPAS EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

592,500
595,000
597,500
600,000
2,927,500
2,925,000

VSa/PH
VSa/MDM
RA
VH
AI1
AI2
AI3
AI4
AI5
AI6
AI7
AI8

1:25,000
0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- CONTEO DE AVES

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F02.1 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

CONTEO DE AVES EN ÁREA DE INFLUENCIA

592,500

595,000

597,500

2,927,500

2,925,000

AP14
AP15
AP16
AP2
AP4
AP1
AP17
AP3
AP18
AP5
AP6
AP10
AP12
AP19
AP20
AP11
AP7
AP13
AP9
AP8

VSa/PH
RA
VH

1:18,000

0 0.5 1 2 km

SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- CONTEO DE AVES

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F02.2 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

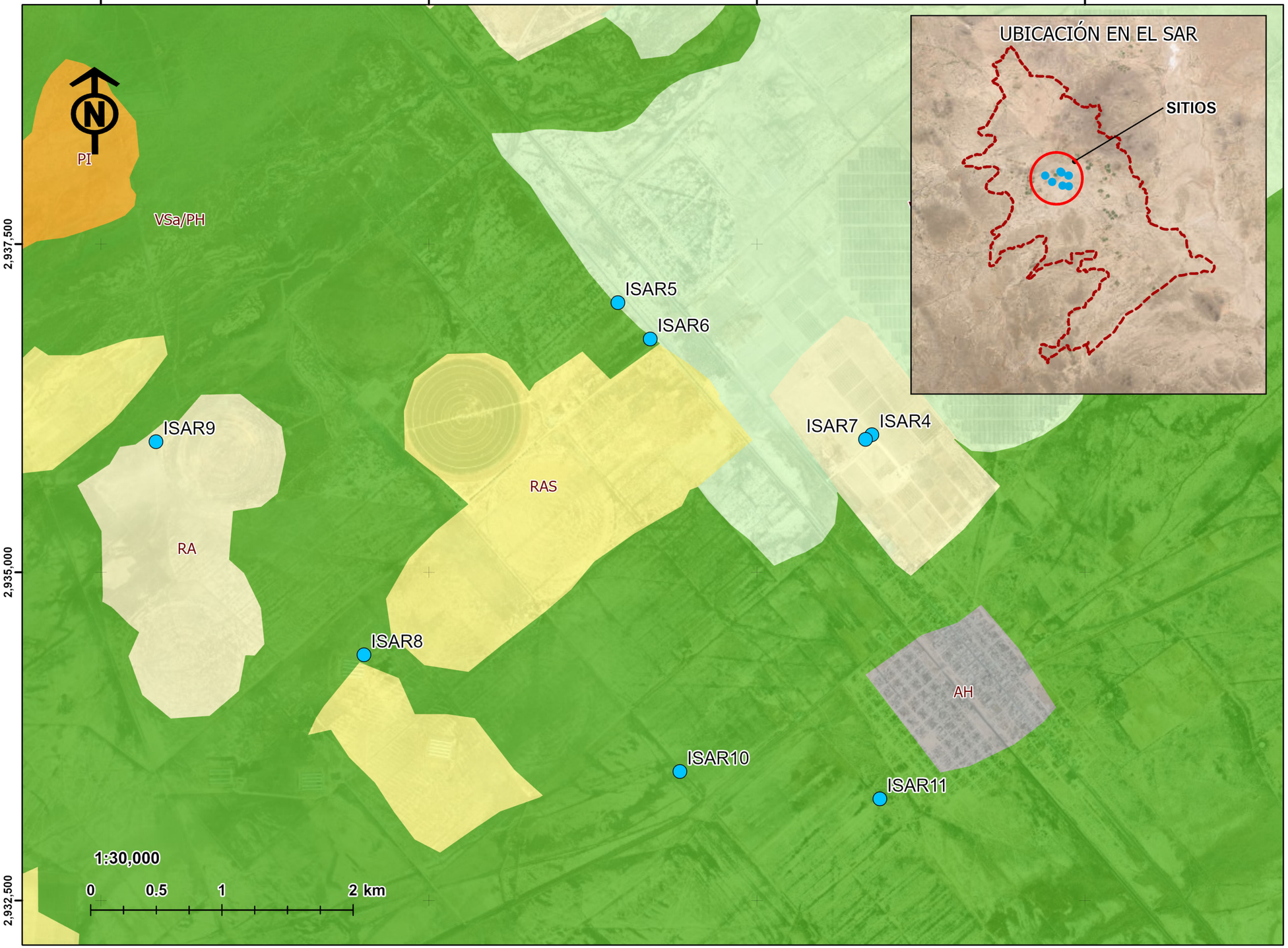
Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

CONTEO DE AVES EN ÁREA DE PROYECTO

580,000
582,500
585,000
587,500
2,937,500
2,935,000
2,932,500



SIMBOLOGÍA

AVIFAUNA

- SITIOS DE CONTEO DE AVES

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- AH,ASENTAMIENTOS HUMANOS
- PI,PASTIZAL INDUCIDO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- RAS,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F06.3 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

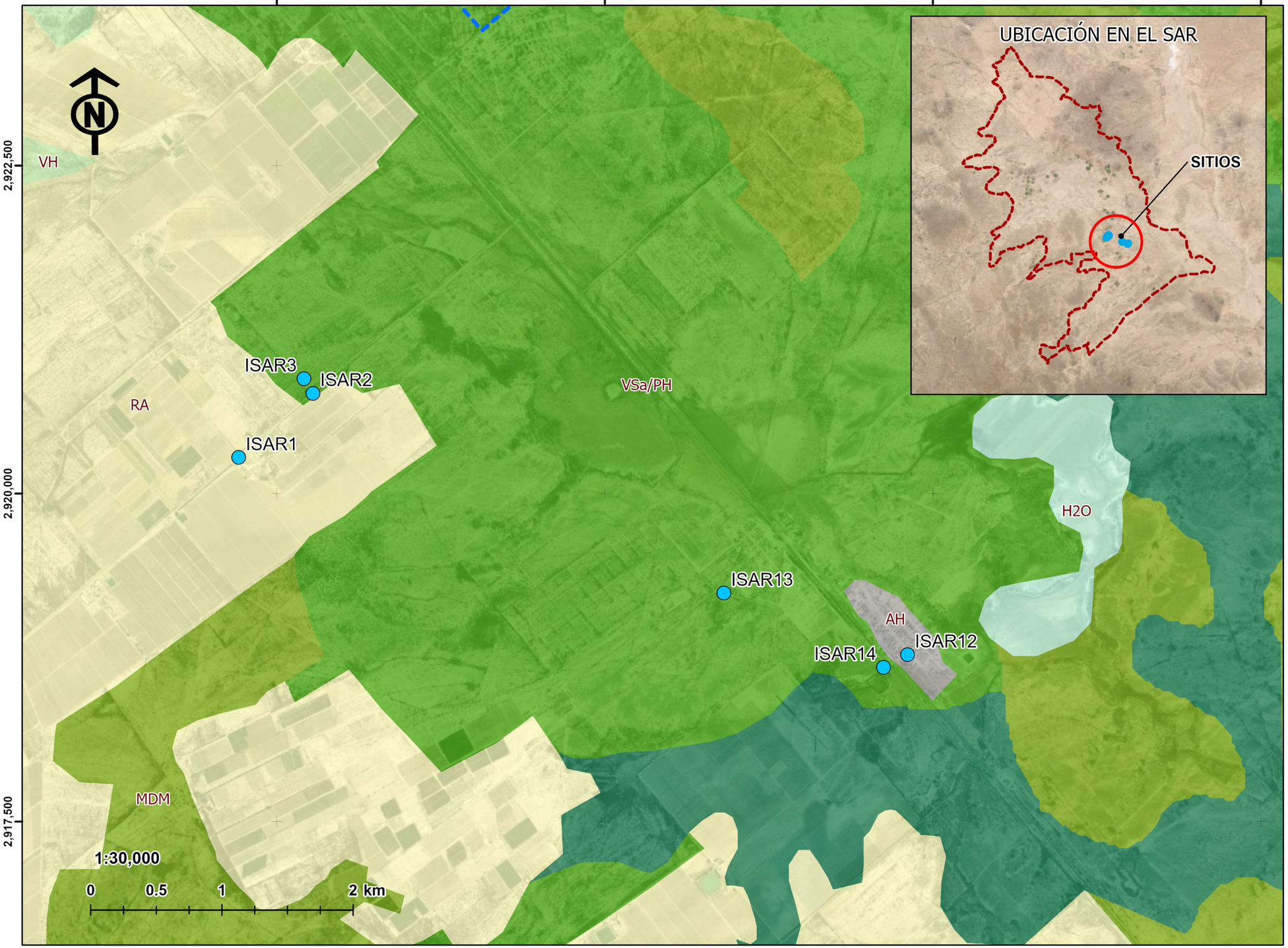
Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

CONTEO DE AVES EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

595,000
597,500
600,000
602,500
2,922,500
2,920,000
2,917,500



SIMBOLOGÍA

AVIFAUNA

- SITIOS DE CONTEO DE AVES

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- AH,ASENTAMIENTOS HUMANOS
- H2O,CUERPO DE AGUA
- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO
- VSa/VH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA

MAPA F06.3 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

CONTEO DE AVES EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
2 DE 2

592,000

592,050

2,927,750

2,927,700



VSa/PH

TSSAR10

TSSAR9

TSSAR8

TSSAR7

TSSAR6

TSSAR5

TSSAR4

TSSAR3

TSSAR2

TSSAR1

1:250

0 0 0.01 0.02 km

SIMBOLOGÍA

MUESTREO DE FAUNA

- TRAMPAS SHERMAN

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F04.1 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

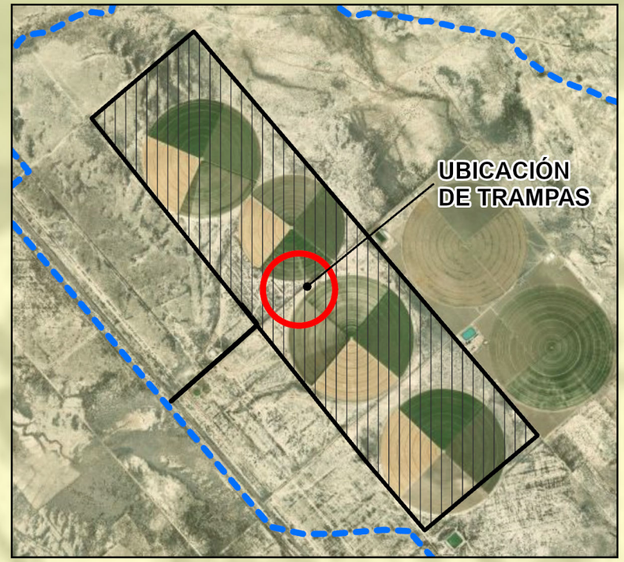
FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

TRAMPAS SHERMAN EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- TRAMPAS SHERMAN

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL

MAPA F04.1 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

TRAMPAS SHERMAN EN ÁREA DE PROYECTO

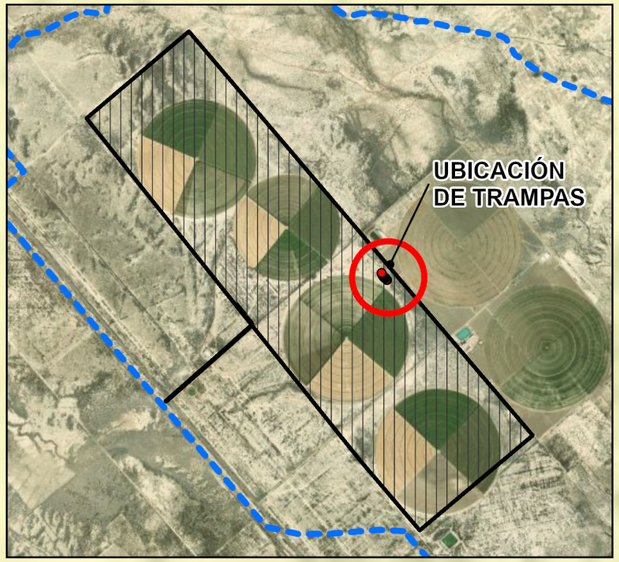
595,600

595,650

595,700

2,926,300

2,926,250



TSherman10

TSherman9

TSherman8

TSherman7

RA

TSherman6

TSherman5

TSherman4

TSherman3

TSherman2

TSherman1

1:500

0 0.01 0.03 0.05 km

SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- TRAMPAS SHERMAN

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL

MAPA F04.2 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica
Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

**TRAMPAS SHERMAN
EN ÁREA DE PROYECTO**

592,500
595,000
597,500
600,000
2,927,500
2,925,000
2,922,500
N
VSa/PH
VSa/MDM
RA
GM1
Grabación 1
VH
GM2
Grabación 2
MDM
1:30,000
0
0.75
1.5
3 km

SIMBOLOGÍA

GRABACIÓN SEMIACTIVA

- FINAL
- INICIAL
- TRANSECTO

GRABACIÓN PASIVA QUIRÓPTEROS

- SITIO DE GRABACIÓN

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F05.1 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

QUIRÓPTEROS TRANSECTOS EN ÁREA DE PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA

592,500
595,000
597,500
600,000
2,927,500
2,925,000
2,922,500

VSa/PH
VSa/MDM
RA
Red 2
Red 1
Red 3
Red 4
Red 5
VH
MDM
1:30,000
0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

QUIRÓPTEROS

- REDES

GRABACIÓN PASIVA QUIRÓPTEROS

- SITIO DE GRABACIÓN

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F05.2 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

QUIRÓPTEROS REDEO EN ÁREA DE PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA

592,500

595,000

597,500

2,927,500

2,925,000

AI7

AI6

AI1

RA

AI2

AI3

AI8

AI5

AI4

VH

VSa/PH

VSa/MDM

MDM

0 0.75 1.5 3 km

1:25,000

N

SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- inicial
- final

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F06.1 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

TRANSECTOS EN EN ÁREA DE INFLUENCIA

595,000

597,500

2,927,500

2,925,000

AP14
AP15
AP16
AP2
AP4
AP17
AP1
AP3
AP18
AP5
AP6
AP19
AP20
AP12
AP10
AP7
AP11
AP8
AP9
AP13

VSa/PH

RA

VH

1:16,000

0 0.47 0.95 1.9 km

SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- INICIAL
- FINAL

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F06.2 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

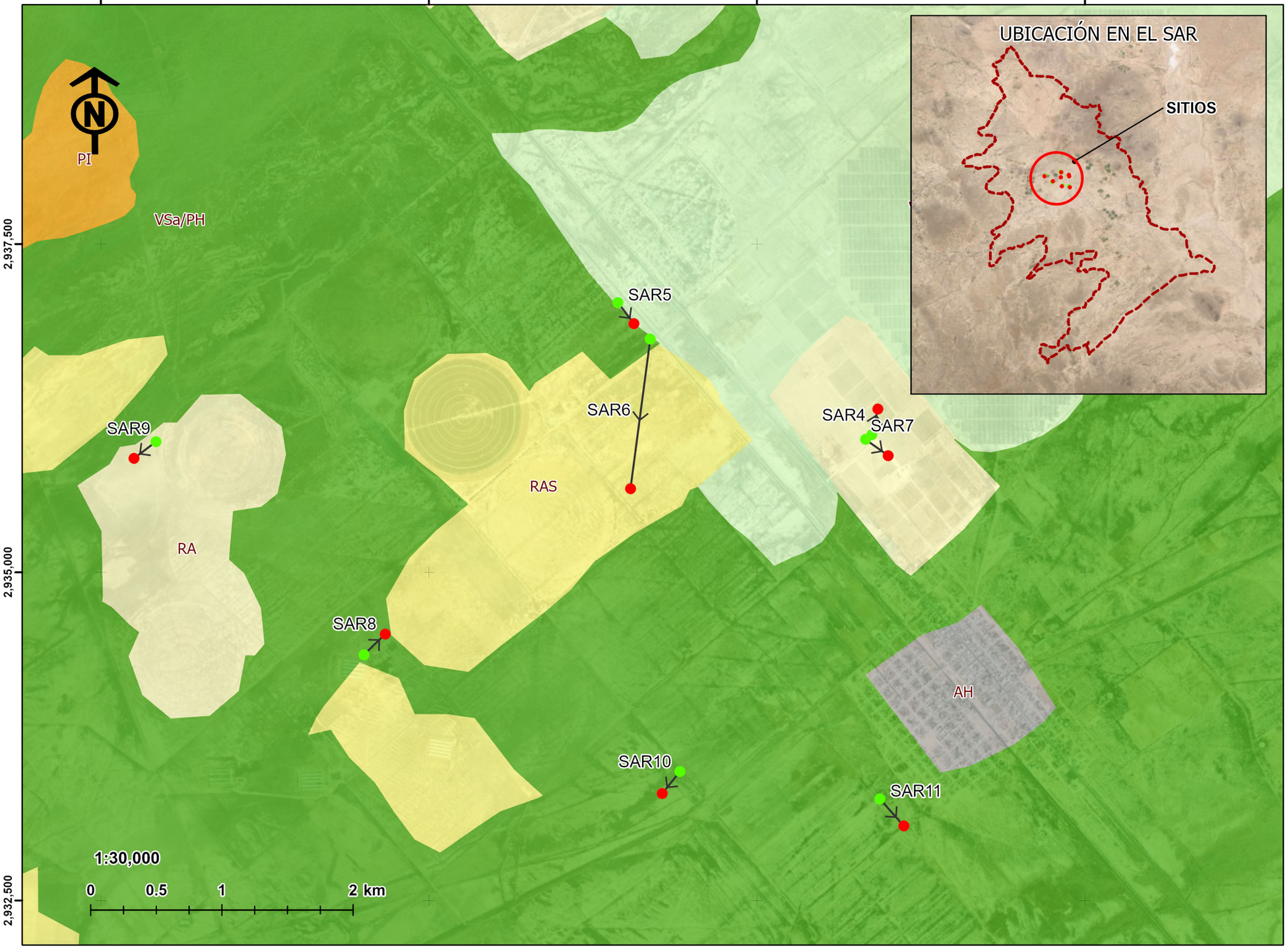
Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

TRANSECTOS EN EN ÁREA DE PROYECTO

580,000
582,500
585,000
587,500
2,937,500
2,935,000
2,932,500



SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- INICIAL
- FINAL
- TRANSECTOS

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- AH,ASENTAMIENTOS HUMANOS
- PI,PASTIZAL INDUCIDO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- RAS,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F06.3 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

TRANSECTOS EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

595,000
597,500
600,000
2,922,500
2,920,000
2,917,500

VH
RA
MDM
VSa/PH
VSa/VH
AH
H2O

SAR1
SAR2
SAR3
SAR12
SAR13
SAR14

UBICACIÓN EN EL SAR
SITIOS

1:25,000
0 0.5 1 2 km

SIMBOLOGÍA

MUESTREOS DE FAUNA

- INICIAL
- FINAL
- TRANSECTOS

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- AH,ASENTAMIENTOS HUMANOS
- H2O,CUERPO DE AGUA
- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO
- VSa/VH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA

MAPA F06.3 enero 29, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

TRANSECTOS EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 2 DE 2

592,500

595,000

597,500

2,927,500

2,925,000

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

Ratón de Cactus (A)

Ratón de Abazones de Nelson (Pr)

Ratón de Abazones de Nelson (Pr)

Ratón de Cactus (A)

Ratón de Cactus (A)

Grulla Gris (Pr)

Perrilla de Arena (Sc)

Perrilla de Arena (Sc)

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

Grulla Gris (Pr)

VSa/PH

RA

VH

1:18,000

0 0.35 0.7 1.4 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- ÁREA DE PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

ESPECIES PROTEGIDAS EN CATEGORÍA DE RIESGO

- (A) AMENAZADA
- (Pr) SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
- (Sc) SIN CATEGORÍA, ESPECIES ENDÉMICAS

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F07.1 febrero 4, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

FAUNA (AP)
ESPECIES PROTEGIDAS
(NOM059-SEMARNAT-2010)

592,500
595,000
597,500
600,000
2,927,500
2,925,000
2,922,500

VSa/PH
VSa/MDM
RA
VH
MDM
Grulla Gris (Pr)
Ratón de Abazones de Nelson (Pr)

1:30,000
0 0.5 1 2 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

ESPECIES PROTEGIDAS EN CATEGORÍA DE RIESGO

- (A) AMENAZADA
- (Pr) SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
- (Sc) SIN CATEGORÍA, ESPECIES ENDÉMICAS

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO

MAPA F07.2 febrero 4, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

FAUNA (AI)
ESPECIES PROTEGIDAS
(NOM059-SEMARNAT-2010)

580,000 585,000 590,000 595,000 600,000 605,000 610,000

2,935,000
2,930,000
2,925,000
2,920,000

Gorrión de Baird (Sc)
Grulla Gris (Pr)
Ratón de Cactus (A)
Ratón de Abazones de Nelson (Pr)
Lagartija Norteña de Mancha Lateral (A)
Perrilla de Arena (Sc)
Gorrión de Baird (Sc)
Gavilán de Cooper (Pr)

VH
PI
MDR
RAS
AH
RA
VSa/PH
TA
VSa/MDM
MDM
PN
VSa/VH
H2O

1:100,000
0 2 4 8 km

SIMBOLOGÍA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- AH,ASENTAMIENTOS HUMANOS
- H2O,CUERPO DE AGUA
- MDM,MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- MDR,MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO
- PH,PASTIZAL HALÓFILO
- PI,PASTIZAL INDUCIDO
- PN,PASTIZAL NATURAL
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- RAS,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE
- TA,AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- VH,VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
- VSa/MDM,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- VSa/PH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL HALÓFILO
- VSa/VH,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREA DE INFLUENCIA
- SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

ESPECIES PROTEGIDAS EN CATEGORÍA DE RIESGO

- (A) AMENAZADA
- (Pr) SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
- (Sc) SIN CATEGORÍA, ESPECIES ENDÉMICAS

MAPA F07.3 febrero 4, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA, TRABAJOS DE CAMPO EN DICIEMBRE 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL
PROYECTO “PV CEBALLOS"
MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

FAUNA (SAR)
ESPECIES PROTEGIDAS
(NOM059-SEMARNAT-2010)